

Aus dem Radiologischen Zentrum
des Klinikums der Stadt Nürnberg
Vorstand: Professor Dr. med. E. Zeitler

ARTERIOGRAFIE DER CHRONISCH ARTERIELLEN VERSCHLUSSKRANKHEITEN DER OBEREN EXTREMITÄTEN – TECHNIK UND BEFUNDE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Reinhard Giesecke
aus Eger

Erlangen 1981

Aus dem Radiologischen Zentrum
des Klinikums der Stadt Nürnberg
Vorstand: Professor Dr. med. E. Zeitler

ARTERIOGRAFIE DER CHRONISCH ARTERIELLEN VERSCHLUSSKRANKHEITEN DER OBEREN EXTREMITÄTEN – TECHNIK UND BEFUNDE

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Reinhard Giesecke
aus Eger

Erlangen 1981

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten

Referent: Prof. Dr. E. Zeitler

Korreferent: Prof. Dr. R. Sauer

Tag der mündlichen Prüfung: 23.02.1981

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. Einleitung	1
1.1 Aufgaben der Arteriografie und Indikation	2
2. Zielstellung der Arbeit	7
2.1 Definitionen	8
2.2 Untersuchungsgut und Methode	9
3. Die chronisch arteriellen Verschlußkrankheiten der oberen Extremitäten	11
3.1 Epidemiologie	12
3.2 Aortenbogensyndrom	12
3.3 Chronisch arterielle Verschlußkrankheiten der Arme	15
3.4 Neurovaskuläre Kompressionssyndrome	17
4. Arteriografie der chronisch arteriellen Verschlußkrankheiten der oberen Extremitäten	18
4.1 Allgemeine Grundlagen	18
4.2 Arteriografische Methoden	20
4.2.1 Arteriografie des Schultergürtels	20
4.2.2 Arteriografie der Arme und der Hände	23
4.2.3 Funktionsarteriografien	24
4.3 Komplikationen bei Arteriografien	25
4.4 Das radiologische Bild der arteriellen Verschlußkrankheiten	27
4.4.1 Obliterationen	28
4.4.2 Kollateralisation	29
4.5 Fehldeutungsmöglichkeiten bei der Befundinterpretation	31

	Seite
5. Auswertung des Untersuchungsgutes	36
5.1 Zur Anwendung gekommene arteriografische Methoden	36
5.2 Aufschlüsselung der Obliterationen nach Lokalisation und Häufigkeit sowie Alter und Geschlecht der Patienten	36
5.3 Schultergürteltyp	42
5.3.1 Subclavian-steal-effect (SSE)	44
5.4 Oberarmtyp	48
5.5 Peripherer Typ	48
5.5.1 Verschlußprozesse des Unterarmtyps	49
5.5.2 Verschlußprozesse vom Hohlhandbogen- typ (HHB-typ)	50
5.5.3 Der digitale Verschlußtyp	51
5.6 Kombinationstypen	52
5.7 Digitalarterienverschlüsse seltener Genese	53
6. Diskussion	56
6.1 Wahl der geeigneten arteriografischen Untersuchungstechnik	56
6.2 Beziehung von Lokalisation und Häufigkeit der Obliterationen zu Alter und Geschlecht der Patienten	59
6.3 Klassifikation der Lokalisationstypen	62
6.4 Schultergürteltyp (SSE)	64
6.5 Prädilektionsstellen der Verschlußkrankheit am Arm	67
6.6 Vergleich der arteriellen Verschlußkrankheiten der oberen und der unteren Extremitäten	69
7. Zusammenfassung	71

1. Einleitung

=====

Aufgabe der klinischen Vorfelddiagnostik bei Verdacht auf Durchblutungsstörungen der oberen Extremitäten ist es, mit klinisch-angiologischen Untersuchungen die Wahrscheinlichkeit einer Obliteration soweit abzuklären, daß in Bezug auf die Therapie die gezielte Indikation mit klarer Fragestellung zur radiologischen Gefäßdarstellung als letztem Glied der Diagnostik gegeben ist.

Der Radiologe hat dadurch ausreichende Vorinformationen, um unter den zur Verfügung stehenden Arteriografiemethoden die adäquate auszuwählen, damit das Ergebnis seiner Bemühungen eine eindeutige Diagnose ist und das Risiko für den Patienten so klein wie möglich gehalten werden kann.

Dies ist umso bedeutungsvoller, da die Anforderungen an die Arteriografie im Hinblick auf eine differenzierter gewordene Therapie der arteriellen Verschußkrankheiten (aVK) in den letzten Jahren einen Wandel erfahren haben. Sowohl die Möglichkeiten der operativen Gefäßkonstruktion (Vollmar 1967, 1975; Heberer 1967; Heberer et al. 1972; Heberer u. Giessler 1974; Raithel 1977) als auch der medikamentösen Behandlung (Heidrich 1971, 1979; Kappert 1972; Hasse 1974) wurden verfeinert, der Einsatz der Fibrinolyse (Schoop u. Hiemeyer 1965; Schoop et al. 1968; Schoop 1974, 1979; Zeitler et al. 1969; Zeitler und Schoop 1970) differenziert und die perkutane transluminale Angioplastie (PTA) (Dotter u. Judkins 1964; Zeitler 1974; Zeitler et al. 1978, Grüntzig 1976; Mathias et al. 1980) auch an Arterien der oberen Extremitäten eingesetzt.

1.1 Aufgaben der Arteriografie und Indikation

Nach wie vor ist die Arteriografie die einzige Methode, die morphologischen Gefäßveränderungen, die als Ursache für arterielle Durchblutungsstörungen in Frage kommen, optimal in vivo zu objektivieren (Ratschow 1955; Heberer 1967; Widmer et al. 1968; Widmer u. Waibel 1972; Wellauer 1970; Zeitler u. Schoop 1970; Zeitler 1974; Vollmar 1975; Wenz u. Beduhn 1976). Nach Eingrenzung des Typs der aVK und Festlegung des Stadiums nach Fontaine wird eine Angiografie der Extremitätenarterien dann angezeigt sein, wenn eine rein konservative Behandlung der aVK nicht mehr sinnvoll ist (Rau 1974).

Die Indikation zur Arteriografie der supraaortalen Äste ist gegeben durch Anamnese, neurologisches Defizit mit Carotis- oder Basilarisinsuffizienz und angiologischem Befund. Durch eine frühzeitige arteriografische Diagnostik extrakranieller Obliterationen wird die Voraussetzung zur chirurgischen Gefäßrekonstruktion und damit zur Behebung der Symptome und gleichzeitigen Prophylaxe eines cerebralen Insultes geschaffen (Zeitler 1972; Vollmar 1975; Raithel 1977).

Es genügt aber nicht mehr, lediglich die Etage einer Obliteration zu bestimmen. Dies vermag bereits die klinische Untersuchung. So erlauben die klinisch-angiologischen Untersuchungsmethoden (Pulsstatus, Faustschlußprobe, Blutdruckmessungen an beiden Armen, Auskultationsbefund, Ruhe- und Belastungsoszillografie, Ultraschall-Doppler-Technik unter Normalbedingungen und ggf. nach Abkühlung) die Erkennung einer hämodynamischen Strombahneinengung, oft die Differenzierung zwischen Verschuß und Stenose und die Beurteilung des Kompensations-

grades (Bollinger 1969, 1978 ; Kappert 1972; Widmer und Waibel 1972; Rau 1974).

Die arteriografische Untersuchung kann dem Therapeuten eine Vielzahl von Fragen beantworten:

- a. morphologische Beschaffenheit der Stenose
- b. Längsausdehnung der Stenose
- c. Grad der Stenose und hämodynamische Wirksamkeit
- d. Beurteilung der Ein- und Ausstrombahn (run- in, run- off)
- e. Alter der Obliteration
- f. Entwicklung eines suffizienten Kollateralkreislaufes
- g. Vorliegen von Mehrfachverschlüssen
- h. Variationen des Gefäßverlaufes, wie Schlängelung (tortuosity), Schlingen- oder Schleifenbildung (coiling), Knickbildung (kinking), mit der Möglichkeit konstanter oder fakultativer Knickstenosen bei bestimmten Körperhaltungen
- i. Aneurysmen und a-v- Shunts
- j. Änderungen der Strömungsrichtung - Anzapfsyndrome in den Halsgefäßen subclavian-steal-effect (SSE).

Stenosen können zirkulär, zylindrisch, symmetrisch oder asymmetrisch beschaffen sein. Eine sanduhrförmige Stenose kann innerhalb kurzer Zeit zu einem Verschuß werden. Untersuchungen zur Progression von arteriellen Obliterationen (Schoop 1979) brachten die in nachstehenden Tabellen (Tab. 1 u. 2) zu entnehmenden Ergebnisse im Bereich der femoral- und Iliacalarterien.

Zustand der A. iliaca (Primärbefund)	nach 4 1/2 J.
Iliaca o.B.	5 % Verschlüsse
Strömungsgeräusch	10 % Verschlüsse
Iliacalstenose	33 % Verschlüsse

Tab. 1: Progression von Obliterationen der Iliacalarterien

Zustand der A. femoralis (Primärbefund)	nach 4 1/2 J.
Femoralis o.B.	30 % Verschlüsse
Strömungsgeräusch	50 % Verschlüsse
Femoralisstenosen- hämodynamisch wirksam	80 % Verschlüsse

Tab. 2: Progression von Obliterationen der Femoralarterien

Eine glatte Oberfläche weist auf organisierte Thromben hin, nicht organisierte Thromben bedingen häufig eine verruköse Oberfläche. In diesem Fall könnte eine fibrinolytische Therapie sinnvoll sein, wenn es sich nicht um hirnversorgende Arterien handelt.

Die Atheromatose führt zu obliterierenden und exulzierenden oder dilatierenden Veränderungen.

Verruköse und ulzeröse Veränderungen gelten als embolische Streuherde (Abb. 1); bei Lokalisation in der

Carotis können transitorisch ischämische Attacken (TIA) die Folge sein. Cholesterinkristallmikroembolien sind in vivo in Gefäßen des Augenhintergrundes nachweisbar (Schulze-Bergmann 1973; Zeitler 1969, 1972, 1974; Zeitler u. Holik 1977).

Die morphologischen Veränderungen, zusammen mit der funktionellen Wertung der Stenose, beschreiben den prätherapeutischen Zustand. Die Arteriografie überprüft die lokale Operabilität eines Gliedmassenarterienverschlusses, wobei als weitere Punkte der Indikation zur Operation die Notwendigkeit und die Erfolgsaussichten sowie die allgemeine Operabilität des Patienten zu nennen wären (Heberer 1967; Vollmar 1975).

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Arteriografie die Voraussetzungen für eine therapeutische Entscheidung - Rekonstruktion, Fibrinolyse, perkutane Rekanalisation - schafft. Sie wird damit zur Grundlage der Therapiewahl und der Beurteilung ihres Verlaufes und Erfolges bei aktiven Behandlungsverfahren und damit auch Grundlage für jedes neue Therapieprinzip.

Abb. 1a und b: (L.V., 64-jährige Frau)
Selektive Katheterangiografie der A. subclavia. Nachweis einer filiiformen Stenose am Abgang der A. subclavia aus dem Aortenbogen.
Die in gleicher Sitzung durchgeführte selektive Armangiografie ergibt multiple embolische Verschlüsse der Digitalarterien

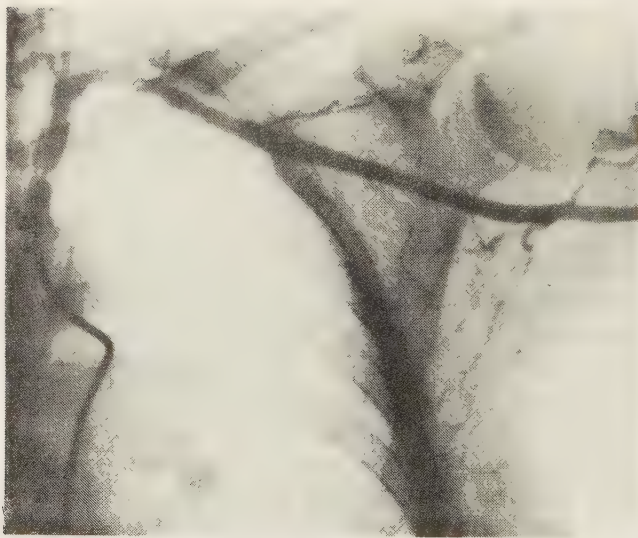


Abb. 1a



Abb. 1b

2. Zielstellung der Arbeit =====

Die Arbeit soll sich im Einzelnen mit folgenden Aspekten der arteriellen Verschußkrankheit (aVK) der oberen Extremitäten an Hand eigener Ergebnisse und der Literatur befassen:

- a. Krankheiten, die zu arteriellen Verschußprozessen an den oberen Extremitäten führen
- b. Vorstellung der arteriografischen Methoden, die zur Abklärung von Durchblutungsstörungen der oberen Extremitäten dem Radiologen zur Verfügung stehen unter Berücksichtigung der einzelnen Gefäßprovinzen und der Komplikationsmöglichkeiten
- c. das radiologische Bild der aVK und Fehldeutungsmöglichkeiten bei der Befundinterpretation
- d. an Hand eigener Ergebnisse und der Literatur sollen Kriterien für die Wahl der geeigneten arteriografischen Untersuchungsmethode in Abhängigkeit von der Verschußlokalisation erarbeitet werden
- e. Lokalisation und Häufigkeit arterieller Obliterationen an den oberen Extremitäten sowie ihre Beziehung zu Alter und Geschlecht der Patienten sollen bestimmt werden
- f. Formen der Kollateralzirkulation an den oberen Extremitäten sowie Änderungen der Blutströmungsrichtung in Abhängigkeit von der Verschußlokalisation sollen dargestellt werden
- g. Klassifikation der Obliterationen mit unterschiedlicher Lokalisation im Hinblick auf die diagnostische Erfassbarkeit und Therapie. Dabei soll

beantwortet werden, ob es Prädispositionsstellen und typische Kombinationen arterieller Obliterationen an den oberen Extremitäten gibt, ähnlich den 3 Typen an den unteren Extremitäten.

2.1 Definitionen

- a. Unter dem Begriff der "Obliterationen" können alle Formen morphologischer Strombahneinengung zusammengefaßt werden. Im Rahmen dieser Arbeit werden unter "Obliteration" alle Verschlüsse und hämodynamisch wirksame Stenosen der Arterien zusammengefaßt.
- b. Unter "Okklusion" oder "Verschluß" ist eine vollständige Obliteration eines Teilabschnittes der arteriellen Strombahn zu verstehen, unabhängig von deren Länge.
- c. Als "Stenose" ist eine Obliteration dann zu bezeichnen, wenn mit hinreichender Wahrscheinlichkeit eine hämodynamisch wirksame Einengung der arteriellen Strombahn vorliegt. Entscheidend für die röntgenologische Deutung der hämodynamischen Wirksamkeit einer Stenose ist das Verhältnis des arteriellen Durchmessers vor der Stenose zum Durchmesser in der Stenose. Bis zu einem Verhältnis von 2:1 kann eine hämodynamische Wirksamkeit vorliegen; bei einem Verhältnis über 2:1 ist immer eine hämodynamisch wirksame Stenose gegeben. An den Extremitäten kann man davon ausgehen, daß eine hämodynamisch wirksame Einengung vorliegt bei einer Einengung des arteriellen Querschnitts über 50 %. Bei einer Reduktion des Durchmessers im freien Lumen auf 50 % in beiden Ebenen besteht bereits eine Querschnittsverringering um 75 % (Mansjoer et al. 1976).

Im Angiogramm können zusätzlich folgende Symptome als Kriterium für hämodynamische Wirksamkeit angesehen werden:

- poststenotische Dilatation
 - Entwicklung eines Kollateralkreislaufes
 - unterschiedliche Ausbreitungsgeschwindigkeit des Kontrastmittels in verschiedenen Arterien
- d. "Stenosierungen" sind morphologische Wandveränderungen der Arterien, die noch nicht zu hämodynamischer Behinderung der arteriellen Durchblutung in Ruhe und Belastung führen (Zeitler 1974).
- e. Unter den "chronisch arteriellen Verschlusskrankheiten der oberen Extremitäten" werden hier Obliterationen vom Abgang der supraaortalen Arterien aus der Aorta bis zu den Fingerbeeren zusammengefaßt. Die Gefäße der Hirnversorgung (Carotis und Vertebralis) wurden im Rahmen dieser Arbeit mit Ausnahme ihres Abganges nicht berücksichtigt.

2.2 Untersuchungsgut und Methode

Es wurde das prospektiv in einem zentralen Datenschlüssel (EDV-System) erfaßte angiografische Material einer angiologischen Spezialklinik (Aggertalklinik der LVA Rheinprovinz Engelskirchen) der Jahrgänge 1970, 1971 und 1972 unter o.a. Aspekten ausgewertet.

Unmittelbar vor Durchführung der Angiografie wurden die Erhebungsbögen vom untersuchenden Arzt ausgefüllt. Bei der Röntgenfilmdemonstration er-

folgte die Kontrolle der Röntgenbildinterpretation und des ausgefüllten statistischen Erhebungsbogens. Bei der klinischen Filmvisite wurden ergänzende klinische Fakten berücksichtigt, nicht aber eine Korrektur des angiografischen Befundes vorgenommen. Aus dieser prospektiven Erhebung aller angiografierten Patienten konnten 848 Angiogramme der oberen Extremitäten von 799 Patienten bewertet werden. Die Indikation zur Angiografie wurde aus einer Gesamtpatientenzahl von 10.188 der Jahre 1970, 1971 und 1972 mit aVK unterschiedlicher Lokalisation gestellt.

Die Befundinterpretation erfaßte die Lokalisation der Verschlußprozesse, Mehrfachverschlüsse, Kombinationen, Anzapfsyndrome sowie Alter und Geschlecht der Patienten. Alle auftretenden Obliterationen wurden sowohl getrennt nach Patienten (Patientenzahl) als auch einzeln (Anzahl der Obliterationen) gewertet. Ebenfalls wurde das isolierte oder kombinierte Auftreten der Obliterationen bewertet. Die A. subclavia wurde im Hinblick auf ihre Mitwirkung an der Hirnversorgung in je ein Segment vor und nach Abgang der A. vertebralis unterteilt.

Die gefundenen Ergebnisse wurden in eine zentrale Datei mit Lochkarten übertragen und konnten dann auf Magnetbänder übertragen und von dort abgerufen und ausgedruckt werden.

3. Die chronisch arteriellen Verschlußkrankheiten
=====
der oberen Extremitäten
=====

Die aVK der oberen Extremitäten sind im wesentlichen durch degenerative oder entzündliche Gefäßwanderkrankungen bedingt. Hinzukommen die postembolischen Zustände und selteneren posttraumatischen Befunde.

Ratschow (1959) prägte den Begriff "arterielle Verschlußkrankheit" und umging damit die Schwierigkeiten der klinischen Differentialdiagnose der Gefäßerkrankungen bei Entzündungen, Kollagenosen, Arteriosklerosen, lokaler Thrombose und aus anderen Ursachen. Die klinischen Symptome, hinsichtlich der arteriellen Durchblutung, sind bei allen gleich. Gegen die Krankheiten der aVK, zusammengefaßt unter dem Begriff Arterioorganopathien, werden funktionelle Störungen der Durchblutung als Angioneuropathien abgegrenzt. Die Lokalisation und die Art der Durchblutungsstörungen sind für den Kliniker oftmals wichtiger als die Ätiologie der Obliterationen, zumal selbst pathologisch-anatomisch im fortgeschrittenen Stadium entzündliche von degenerativen Veränderungen oft nicht eindeutig zu scheiden sind. Die häufigste Form der chronisch arteriellen Verschlußkrankheit ist die Arteriosklerosis obliterans (Kappert 1972; Rau 1972; Hasse 1974; Vollmar 1975).

Der chronische Arterienverschluß der oberen Extremität wird nach Ratschow (1959) in einen Schultergürteltyp, einen Oberarmtyp und einen peripheren Typ unterteilt. Es bleibt die Aufgabe der Arteriografie, diese exakter zu differenzieren.

3.1 Epidemiologie

Im Ergebnis der Basler Studien I-III, einer prospektiven Studie an 6 400 Berufstätigen der Basler chemischen Industrie, wurden wesentliche neue epidemiologische Erkenntnisse der arteriellen Verschlusskrankheiten gewonnen (Widmer 1963; Widmer et al. 1964, 1968; Waibel u. Widmer 1970; Widmer u. Glaus 1970; da Silva u. Widmer 1979).

Die arteriellen Verschlusskrankheiten sind häufiger als gemeinhin angenommen, oft klinisch stumm und nicht nur eine Erkrankung des Alters. Das männliche Geschlecht ist 3mal häufiger betroffen als das weibliche. Die Morbidität der 20-30-Jährigen liegt bei 0,13 %, steigt bei den 40-Jährigen auf um 1 % und im zunehmenden Alter bei den 50-Jährigen auf 5 % und bei den 60-Jährigen auf 7,3 %. Wenn man an Stelle des Alters bei der Untersuchung das Manifestationsalter einsetzt, d.h. das Alter, in welchem die ersten Beschwerden auftraten, ergibt sich eine Verschiebung der Morbidität um beinahe 5 Jahre zu den jüngeren Jahrgängen.

3.2 Aortenbogensyndrom

Obliterationen am Abgang der supraaortalen Äste werden als Aortenbogensyndrom bezeichnet. Arteriosklerotische Wandveränderungen sind in unserer Region in ca. 90 % Ursache der Obliterationen, wobei in der Regel nur 1 oder 2 Äste erfaßt sind (Rau 1972; Hasse 1974; Vollmar 1975).

Die Arteriosklerose als degenerative Gefäßerkrankung ist pathologisch-anatomisch gekennzeichnet durch eine Insudation von Plasmabestandteilen in die Intima mit nachfolgender Ablagerung von Neutralfetten und Lipoiden

als sog. atheromatöse Plaques (Atheromatose) und reaktiver Sklerosierung (Arteriosklerose) infolge Bindegewebsneubildung sowie dystroph bedingter Verkalkung und sekundärer Geschwürs-Thrombenbildung.

Der Gefäßverschluß resultiert durch Thrombosen auf dem Boden atheromatöser Plaques, eines entzündlichen Ödems oder der intramuralen Blutung (Zollinger 1976).

Die entzündlichen Gefäßerkrankungen treten in der Ätiologie des Aortenbogensyndroms in Europa deutlich in den Hintergrund.

Ätiologie der supraaortalen Verschlüsse nach Vollmar (1967):

Aortensklerose	82 %	
Thrombangiitis	10 %	.
Riesenzellarteriitis	1 %	
Aortenbogenkompression	6 %	

Verschlüsse einzelner Äste führen zum inkompletten, Verschlüsse aller 3 Äste zum kompletten Aortenbogensyndrom (pulsless diseases).

Fehlen schwerwiegende Allgemeinsymptome, vor allem entzündlicher Art, so ist bei der Aortensklerose differentialdiagnostisch lediglich die Aortenlues auszuschließen. Unspezifische Gefäßwandentzündungen sind zwar an Zahl gering in dieser Region, ihrer Früherkennung kommt aber wegen der guten therapeutischen Beeinflussbarkeit große Bedeutung zu. 3 % (Bollinger et al. 1979) bzw. 5 % (Kappert 1972) aller obliterierenden Arteriopathien macht die Thrombangiitis obliterans v. Winiwarter-Buerger aus, klinisch durch die Hauptmerkmale jugendliches Alter, männliches Geschlecht, Phlebitis saltans, peri-

pher lokalisierte Gefäßverschlüsse, später auch zentral, und Nikotinabusus gekennzeichnet.

Häufiger als in unserer Region tritt die Thrombangiitis in Ostasien (Japan) auf, dagegen tritt die Arteriosklerose dort in ihrer Bedeutung zurück (Ishikawa et al. 1962). Die Takayasu-Arteriitis tritt ebenfalls vorzugsweise im ostasiatischen Raum auf, wird aber auch in Europa mehr und mehr beobachtet. Sie befällt überwiegend (90 %) Mädchen und junge Frauen (young femal arteriitis) und ihr Morbiditätsgipfel liegt zwischen 20 und 30 Jahren (Rau 1972; Hasse 1974).

Typisch für das Aortenbogensyndrom ist die Kombination einer cerebro-vaskulären Insuffizienz mit Durchblutungsstörungen der oberen Extremitäten. Die cerebro-vaskulär bedingten Beschwerden stehen im Vordergrund und sind gekennzeichnet durch (lageabhängigen) Schwindel, Bewußtseinsstörungen, Kopfschmerzen, unilaterale Sehstörungen (Amaurosis fugax), kontralaterale Paresen (Carotistyp der zerebralen Insuffizienz).

Bei Verschlüssen zentral des Vertebralisabganges resultiert der brachiobasiläre Typ der zerebralen Insuffizienz, gekennzeichnet durch Schwindel mit Innenohrschwerhörigkeit, wechselnden Hemiparesen, ein- oder doppelseitiger homonymer Hemianopsie, Doppeltsehen. Die Bedeutung der Diagnostik supraaortaler Obliterationen erhellt sich aus folgenden Zahlen:

- der vaskuläre Hirntod steht an 3. Stelle der Todesursachenstatistik hinter kardialen Erkrankungen und Malignomen
- 20-30 % der klinisch manifesten Durchblutungsstörungen des Gehirns sind bedingt durch extrakranielle Obliterationen

- 80 % dieser Obliterationen sind chirurgisch korrigierbar (Heberer 1967; Schulze-Bergmann 1973; Vollmar 1975)
- in 22-62 % folgt einer TIA binnen 3-4 Jahren ein zerebraler Insult (Baker et al., zit. n. Vollmar 1975)

3.3 Chronisch arterielle Verschlusskrankheiten der Arme

Ursachen der arteriellen Verschlusskrankheiten der oberen Extremitäten sind neben der Arteriosklerose zur Peripherie hin zunehmend entzündliche Gefäßerkrankungen, insbesondere die Thrombangiitis obliterans. Weitere Ursachen einer peripheren Obliteration sind die Periarteriitis nodosa, Kollagenosen (Sklerodermie), rheumatische Arteriitis und Intoxikationen (Blei, Phenol, Vinylchlorid) (Dembowski u. Hasse 1955; Wenz u. Be-duhn 1976).

Differentialdiagnostisch sind an den Händen von diesen Arterioorganopathien die Angioneuropathien abzugrenzen. Von Bedeutung sind in dieser Hinsicht das primäre (M. Raynaud) und das sekundäre Raynaud-Syndrom, deren Obliterationen im Rahmen dieser Arbeit nicht gesondert gewertet wurden.

Der M. Raynaud ist eine eigenständige funktionelle Angioneuropathie ohne übergeordnete organische Ursachen bei einer erhöhten Vasokonstriktoraktivität, bedingt durch einen erhöhten Sympathikus-Tonus oder eine erhöhte Ansprechbarkeit der Gefäßmuskulatur. Prädisponiert sind jüngere Frauen. Charakteristische Symptome sind anfallsweise auftretende, durch Kälteexposition auslösbare Durchblutungsstörungen eines oder mehrerer Finger in 3 verschiedenen Phasen: anämische und zyano-

tische Phase bei totaler bzw. erheblich herabgesetzter Zirkulation und die hyperämische Phase, bedingt durch eine reaktive Hyperämie (Trikolor-Phänomen). Begleitet wird der Anfall von Parästhesien und brennenden Schmerzen. Das sekundäre Raynaud-Syndrom zeigt die gleichen Symptome, die aber im Gefolge lokaler oder übergeordneter organischer Gefäßobliterationen auftreten. Es disponieren Erkrankungen, bei denen der intravasale Druck infolge arterieller Obliterationen reduziert ist, bei denen der perivaskuläre Druck erhöht ist (Sklerodermie), eine Erhöhung der Plasmaaktivität und Steigerung des Vasokonstriktortonus vorliegt (Ratschow 1959; Richter 1974; Thulesius 1979).

Auf Grund der guten Kollateralisationsmöglichkeiten am Arm werden Beschwerden erst im fortgeschrittenen Stadium einer arteriellen Verschlusskrankheit geklagt. In leichteren Fällen sind diese Kraftlosigkeit, Ermüdungserscheinungen, Kälteempfindlichkeit, Hautblässe. Beschwerden, die sich bei Mehrfachverschlüssen verstärken. Die Stadieneinteilung nach Fontaine findet auch am Arm Anwendung:

- I: Beschwerdefreiheit
- II: Bewegungsschmerz- die Ruhedurchblutung ist noch ausreichend, aber die Durchblutungsreserve bei Belastung ist eingeschränkt mit der Folge einer metabolischen Dekompensation (Claudikatio)
- III: Ruheschmerz
- IV: Ruheschmerz und Gangrän.

3.4 Neurovaskuläre Kompressionssyndrome

Ebenfalls zu Durchblutungsstörungen der oberen Extremitäten führend, aber nicht zu den aVK im engeren Sinne, zählen die Kompressionen der großen Gefäßnervenstränge. 3 Lokalisationen sind prädisponiert:

- Skalenuslücke (Skalenussyndrom)	}	Thoracic-outlet- syndrom
- Costoklavikulärraum (Costoklavikuläres Syndrom)		
- Pectoralis minor (Pectoralis-minor-Syndrom)	}	Schultergürtel- syndrom

(Ricklin 1956; van Dongen 1972; Waibel 1972; Rau 1974; Vollmar 1975).

Durch die Kompression kann es zu vorübergehenden oder irreversiblen Schäden der Arterien, wie Stenosen, poststenotischer Dilatation, Aneurysmabildung und Parietalthrombenbildung, kommen. Letztere stellt eine häufige Ursache von digitalen Embolien dar.

4. Arteriografie der chronisch arteriellen Ver-
=====

schlußkrankheiten der oberen Extremitäten
=====

4.1 Allgemeine Grundlagen

Bereits kurz nach Entdeckung der Röntgenstrahlen wurde die erste Handangiografie 1896 durch Haschek und Lindenthal angefertigt. Sie füllten die Gefäße einer Leichenhand mit Teichmann'scher Masse und belichteten 57 min. mit einer Crooker'schen Röhre. Es dauerte dann noch bis 1923, ehe das erste Handangiogramm am lebenden Menschen Berberich und Hirsch in Frankfurt/Main gelang. 1927 inaugurierte Moniz die Carotisangiografie, 1929 führte Dos Santos die translumbale direkte Aortaarteriografie ein.

Kontrastmittel:

Die röntgenologische Darstellung der Gefäße gewann schnell an Bedeutung; begrenzende Faktoren waren die Kontrastmittel (KM) und die technischen Voraussetzungen. 1931 wurde 25 % Thoriumdioxid als KM (Thorotrast) eingeführt. Es verhielt sich völlig indifferent gegenüber der Intima; war gut verträglich und gab einen guten Kontrast - Voraussetzungen für ein gutes KM. Zu spät erkannte man die Spätkomplikationen infolge Speicherung im RES mit der Gefahr der malignen Entartung. Erst mit Übergang zu diiodierten und später triiodierten KM in organischen Verbindungen (Benzoessäure) gelangen spürbare Fortschritte in Richtung Verträglichkeit, Kontrastgebung und Toxizität. Die Toxizität eines Kontrastmittels ist bestimmt vom Molekulaufbau, Konzentration und Osmolarität der Lösung. Neben den Methylglukaminsalzen der Amidotrizoate (Angiografin [®]) für die Gefäßdarstellung gibt es jetzt bereits Kontrastmittel mit

deutlich gesenkter Osmolarität (Ioxaglat=Hexabrix[®]) und nichtionische KM (Metrizamid=Amipaque[®]) und Jopamidol[®]. Die Verträglichkeit dieser KM gegenüber der Gefäßwand ist wegen des niedrigen osmotischen Druckes besonders gut. Nahezu fehlende Schmerzreize bei der Injektion lassen niedrigosmolare KM für Angiografien insbesondere der peripheren Gefäßprovinzen an Händen und Füßen den Vorzug geben (Kunkel 1979; Meves 1979). Mit der besseren Verträglichkeit und niedrigen Toxizität der modernen KM sind auch die Voraussetzungen für Mehrfachangiografien gegeben. Gesamtmengen von 250 ml sollten aber nicht überschritten werden, obwohl die klinische Erfahrung die geringe Toxizität unterstreicht, sofern bei KM-mengen über 80 ml nach der Injektion eine Pause von 10 min. eingehalten wird (Zeitler 1974).

Katheter-Technik:

Einen weiteren spürbaren Fortschritt in der Angiografie-technik brachte die Einführung der perkutanen trans-femorale Kathetertechnik mittels Führungs-sonde 1953 durch Seldinger. Sie wurde zur Grundlage der modernen angiografischen Diagnostik. Es gelingt damit, das KM über einen dirigierbaren Katheter in einen ersten (selektiv) oder einen zweiten (superselektiv) Gefäßabgang zu applizieren.

Eine andere Technik zur Anwendung auch endständig verschlossener Katheter entwickelte Hettler (1960, 1969). Über eine im Gefäß liegende Teflonkanüle erfolgt die Kathetereinführung und der Katheterwechsel. Sowohl endständig offene als auch verschlossene Katheter sind anwendbar. Die Situation, in der sich die Angiografie der oberen Extremitäten zu jenem Zeitpunkt befand, beschreibt Kunlin (1959) wie folgt: "Unsere Kenntnisse über den Ablauf der angiopathischen Veränderungen an den oberen Extremitäten sind deshalb ge-

ring, weil die Arteriografie hier komplizierter als an der unteren Extremität und oft nur über Freilegung der Arterie möglich ist." Nur durch Serien-Arteriografien lassen sich der Füllungsablauf mit Gefäßtopografie, Wandveränderungen und Kollateralisation einer Gefäßprovinz erkennen (Ratschow 1937; Loose 1955). Loose (1951); Wentzlik (1951); Pässler (1952) erkannten die diagnostische Unsicherheit von Einzelarteriogrammen und entwickelten Kassettenwechsler, die eine Seriografie gestatten. Angiografische Arbeitsplätze sind heute mit Filmwechslern ausgerüstet, die eine Aufnahmefrequenz von 2 Bildern/sec. (Puck-Wechsler) oder 6 Bildern/sec. (AOT-Blattfilmwechsler) gestatten, somit in ihrer Frequenz dem physiologischen Füllungsablauf der meisten Gefäßprovinzen entsprechen (Zeitler 1974). Im Hinblick auf den Strahlenschutz und die Wirtschaftlichkeit stellt die Bildverstärker-Fotografie (SIRCAM-Technik) mit Bildfrequenzen bis 6 Bilder/sec. bei verkleinertem Maßstab im Mittelformat (70, 100 mm) eine weitere Verbesserung dar. Der gegenüber der üblichen Großformat-Blattfilmangiografie verkleinerte Bildausschnitt erfordert jedoch mehrere Einstellungen zur Erfassung einer Gefäßprovinz. Vorteilhaft ist die einfachere Archivierung.

4.2 Arteriografische Methoden

Zur Arteriografie der oberen Extremitäten stehen folgende Methoden zur Verfügung:

4.2.1 Arteriografie des Schultergürtels

- a. Thorakale Aorto-Arteriografie (Panarteriografie) nach Katheterisation der Aorta transfemoral oder transaxillär mit der Möglichkeit nachfolgender selektiver Katheterangiografie der nachgeschalteten

Gefäßprovinzen: der Hals- und Hirngefäße sowie der Armarterien in gleicher Sitzung.

Bei gut tastbaren Femoralispulsen wird die transfemorale Seldinger-Technik bevorzugt. Nur wenn die Beckenarterien verschlossen sind, wird der transaxilläre Zugang zur Katheterisation der Aorta thoracica gewählt. Die perkutane Arterienpunktion erfolgt in Lokalanästhesie unter aseptischen Bedingungen mit der Seldinger-Kanüle, einer Doppelkanüle mit stumpfer Außenkanüle und scharfen Innenmandrin, der die Außenkanüle überragt.

Nach Punktion der Arterie wird eine Führungsspirale durch die Außenkanüle unter Monitorkontrolle bis in Höhe der Aortenbifurkation vorgeführt. Über diese Führungsspirale wird nach evtl. Vordehnung der Punktionsstelle durch einen Dilatator der endständig offene Katheter vorgeführt und unter Sichtkontrolle in die Aorta ascendens plaziert.

Als Katheter zur selektiven Armarteriografie können die verschiedenen Sidewinder-, head-hunter- oder der klassische Anonyma-Katheter (S 47) von Ödman verwendet werden.

Die Panarteriografie erfolgt mit einem Übersichtskatheter (Aortenbogen-Katheter, pigtail-Katheter, Teflonkatheter nach Gensini, Hettler-Etagen-Aortografie-Katheter) mit Seitlöchern. Diese Katheter gestatten, in Abhängigkeit vom Innendurchmesser, Flowraten zwischen 14 und 32 ml/sec., um in dem schnell fließenden Blutstrom eine ausreichende KM-Konzentration zu erreichen. Eine optimale KM-Verteilung gewährleisten Katheter mit 5-10 Seitlöchern am Ende des Katheters (Kollath u. Spitz 1968).

Die KM-mengen liegen bei der Übersichtsaortografie um 50-80 ml. Dabei ist eine Lokalisation des Katheters in den Bulbus aortae zu vermeiden. Die Projektion des Aortenbogens erfolgt zur Überlagerungsfreien Darstellung der linken A. carotis und A. subclavia am besten im linken vorderen Schrägdurchmesser (LAO). Die dabei auftretende gelegentliche Überlagerung der li. A. subclavia durch den Wirbelsäulenschatten kann durch eine Subtraktionsaufnahme ausgeglichen werden. Vom Ergebnis dieser Untersuchung hängt ein weiteres selektives Vorgehen ab.

- b. Gegenstromarteriografie von der A. brachialis, A. axillaris oder A. subclavia aus

Die direkte Angiografie (Nadelangiografie) des Schultergürtels ohne Katheterisation im Gegenstromverfahren in Lokalanästhesie ist indiziert bei erschwerter Katheterisation der Aorta thoracica transfemoral oder transaxillär oder auch bei einseitigem neurologischen Befund zur Vertebralisdarstellung.

Die retrograde Punktion der A. brachialis erfolgt im Sulcus bicipitalis, der A. axillaris in der Achselhöhle bei Abduktion und Außenrotation des Armes, der A. subclavia am Übergang des mittleren zum medialen Drittel infraklavikulär mit Richtung auf das Manubrium sterni parallel zur 1. Rippe. Auf Grund anatomischer Gegebenheiten kommt es zur fehlenden Darstellung der li. Carotis comm. und zur unvollständigen Darstellung der re. Carotis comm. (Unterschichtungsphänomen).

- c. Translumbale thorakale Aorto-Arteriografie mit Katheterisation der Aorta ascendens nach translumbaler Aortenpunktion

Eine letzte Möglichkeit zur Angiografie des Schultergürtels, wenn die beiden erstgenannten nicht zum Ziele führen.

4.2.2 Arteriografie der Arme und Hände

- a. Indirekte Katheterangiografie nach der Seldinger-Technik transfemoral mit Lokalisation des Katheters in der A. subclavia, A. axillaris oder A. brachialis. Darstellung der Armgefäße nach Applikation von 30 ml KM mit einer Flowrate von 10-14 ml/sec. Mit dieser Technik gelingt die optimale Darstellung der peripheren Gefäßabschnitte nicht regelmäßig.
- b. Direkte Nadelangiografie der Armarterien nach retrograder Punktion der A. brachialis
Diese Methode bietet eine kontrastreiche Darstellung der Arm- und Handgefäße bis zu den Akren. Die Punktion der palpablen A. brachialis in Lokalanästhesie kann im Sulcus bicipitalis erfolgen, ist jedoch hier in Folge fehlender Fixationsmöglichkeiten schwieriger als in der Regio cubiti kurz vor der Teilung der Brachialis. Durch die retrograde Punktion ist die Gefahr der isolierten Darstellung eines Astes der A. brachialis infolge hoher Teilung umgangen.

Zur sicheren Darstellung der Digitalarterien gibt Zeitler (1975, 1979) folgendes Vorgehen an:

- vor der Untersuchung Wärmeapplikation
- nach der Punktion der A. brachialis perorale Alkoholgabe
- Vorinjektion von 15 ml KM zur Bestimmung der lokalen Kreislaufzeit und zur weiteren Vasodilatation
- Anfertigen der Handarteriogramme in Vergrößerungs- und Serientechnik

Durch die Vergrößerungstechnik werden auch geringgradige Wandläsionen sichtbar, so daß eine prognostisch wichtige Differenzierung z.B. des primären und sekundären Raynaud-Syndroms möglich ist.

Auf eine Handarteriografie bei unbeeinflusster Hauttemperatur kann verzichtet werden. Neben der Arteriografie in optimaler Vasodilatation erfolgt in einzelnen Fällen (Raynaud-Syndrom) eine zusätzliche Arteriografie nach Handbad in Eiswasser.

Bei kleinen Gefäßen ist nahezu der gesamte Wandumfang beurteilbar, bei großen Gefäßen nur die tangential getroffenen Wandveränderungen. Zur Darstellung peripherer Gefäßprozesse ist daher ein Arteriogramm in nur einer Ebene nötig.

4.2.3 Funktionsarteriografie

Zur Dokumentation einer zentral des Abganges der A. vertebralis gelegenen Obliteration und des Nachweises einer möglichen Strömungsumkehr in der gleichseitigen Vertebralis im Sinne eines steal-effect als Voraussetzung einer operativen Therapie sind Serienangiogramme der supraaortalen Äste bei gleichzeitiger reaktiver Hyperämie nach Stau und Belastung des betroffenen Armes erforderlich. Die Programmwahl, also der Ablauf der Bilddokumentation, hat die verspätete Kontrastierung der A. vertebralis infolge Strömungsumkehr zu berücksichtigen (6-12 sec. post injectionem).

Bei beidseitigem steal-effect muß eine 2-malige Injektion des Kontrastmittels erfolgen.

Bei Verdacht auf ein neurovaskuläres Kompressionssyndrom des Schultergürtels ist eine Arteriografie in einer definierten Provokationsstellung angezeigt.

Nach vorheriger klinischer Eingrenzung der Lokalisation stehen der Adson-Test, der Costoklavikulartest und der Hyperabduktionstest zur Verfügung. Diese Stellungen müssen während des Untersuchungsablaufes beibehalten werden und überprüfen die Wirksamkeit der Kompression.

- Adson-Test (bei Skalenussyndrom): der Kopf wird gegen die untersuchte Seite gedreht und hyperextendiert
- Costoklavikulartest: die Schultern werden, wie beim Rucksacktragen, nach dorsal gedrückt
- Hyperabduktionstest (bei Pectoralis-minorsyndrom): der betroffene Arm wird eleviert und die Hand in den Nacken geschlagen (Waibel 1972; Schulze-Bergmann 1973).

4.3 Komplikationen bei Arteriografien

Als häufigste lokale Komplikation findet sich die Ausbildung eines Hämatoms an der Punktionsstelle. Mehrfachpunktionen und mehrfacher Katheterwechsel erhöhen die Gefahr. Hettler (1960) weist auf die korrekte Punktion der Arterie und ein geeignetes Instrumentarium als Voraussetzung für die komplikationsarme Arteriografie hin. Es ist deshalb die Kenntnis des Gerinnungsstatus vor der Untersuchung von Vorteil. Der Quickwert über 40 % schließt eine Blutungsgefahr weitgehend aus. Ein Druckverband nach der Untersuchung und ggf. Beobachtung des Patienten (Punktionsstelle) sind erforderlich (Hypertonus).

Die bedeutungsvollste lokale Komplikation der Katheteertechnik ist die ortsständige Thrombose am Punktionsort. Sie kann durch Abhebung der Intima bei der Punktion sowie Abstreifen eines Umscheidungsthrombus des Katheters

bei Katheterwechsel bzw. -entfernung entstehen. Es resultiert die Gefahr eines Verschlusses mit der Möglichkeit der ascendierenden Thrombose bis zum Abgang der A. iliaca int. (Paulin et al. 1968; May u. Nissl 1969; Zeitler 1970). Begünstigend für eine Thrombose wirkt die relative Strömungsverlangsamung bzw. eine vorbestehende Obliteration neben der Verlegung durch den Katheter. Entscheidend für die Entstehung eines Umscheidungsthrombus sind die Katheterlänge, Katheterkaliber und Rauigkeit der Oberfläche (Zeitler 1970). Daraus folgert, daß Untersuchungen mit langen Kathetern mit einer höheren Komplikationsrate behaftet sind (thorakale und abdominale Aortografie). Nach großen Sammelstatistiken beträgt die Komplikationsrate bei transfemorale Katheterangiografien um 1 % (Zeitler 1970). Kleinere Statistiken geben höhere Raten an.

Mit Verwendung neuer Katheter mit nahezu glatter Oberfläche (Ducor-Katheter der Fa. Cordis) aus Polyurethan mit einem eingearbeiteten Metallmaschennetz zur Stabilitätssicherung ließen sich die thromboembolischen Komplikationen der Seldinger-Technik deutlich reduzieren auf nur 0,65 % (Zeitler u. Schoop 1970). Zur Einführung dieser Katheter stehen spezielle, mit Teflon beschichtete Sicherheitsspiralen (safety J-Guide) zur Verfügung.

Seltenere Komplikationen sind a-v-Fisteln, Aneurysmenbildung und Dissektionen der Gefäßwand an der Punktionsstelle.

Fernkomplikationen können Gefäßwandperforation, Abhebung atheromatöser Plaques, subintimale Injektion mit Dissektion der Gefäßwand und Abbrechen des Führungsdrahtes sein (Kathetermüll). Komplikationen, die auf Grund ihres

seltenen Eintretens die Indikation zur Arteriografie nicht beeinflussen.

Differentialdiagnostisch ist ein thromboembolischer Verschuß von einem Spasmus der Arterie abzugrenzen. Sollte trotz einschlägiger Bemühungen (Vasodilatation, Tief-
lagerung der Extremität, Wärmeapplikation) nach spätestens 2 Stunden keine Besserung eingetreten sein, liegt ein Verschuß vor und eine chirurgische Intervention ist erforderlich.

Trotz der guten Verträglichkeit moderner Kontrastmittel stellt die Kontrastmittelapplikation noch immer ein relatives Risiko für den Patienten dar.

Neben einer möglichen Kontrastmittelüberempfindlichkeit spielen die unterschiedlichen toxischen Wirkungen des Kontrastmittels auf Gehirn, Nieren, Herz, Leber und Gefäße eine Rolle. Bereits vorliegende Schädigungen dieser Organe wirken verstärkend. So stellt letztlich der Patient selbst mit seinem Allgemeinzustand einen weiteren Risikofaktor dar. Nach Zeitler (1977) ist das Risiko bei schweren neurologischen Ausfallerscheinungen bei der thorakalen Aortografie 5mal und bei der Brachialisgegenstromarteriografie 14mal höher als bei Patienten ohne neurologisches Defizit. Bei leichten neurologischen Ausfällen liegt das Risiko nur 2 bzw. 4 mal höher.

4.4 Das radiologische Bild der arteriellen Verschußkrankheiten

Morphologisch unterschiedliche Obliterationen mit und ohne Kollateralisation prägen das Bild der Angiografie bei arteriellen Verschußkrankheiten (Zeitler 1974; Loose und van Dongen 1976; Wenz u. Beduhn 1976).

4.4.1 Obliterationen

Die Arteriosklerosis obliterans bedingt eine Schlingung und Elongation der Gefäße mit Wandungsregelmäßigkeiten, deren Ursache atheromatöse Plaques, unregelmäßige Stenosierungen, verruköse und ulzerierende Veränderungen sind sowie umschriebene Dilatationen. Auf die Differenzierung der verschiedenen Stenoseformen wurde bereits unter 1.1 hingewiesen (Fontaine 1955; Gremmel et al. 1970; Wellauer 1970, Zeitler 1974).

Entzündliche Veränderungen im Sinne einer Thrombangiitis obliterans sind im Angiogramm charakterisiert durch multiple, segmentale, periphere, oft symmetrische und abrupt auftretende Verschlüsse. Die Arterien sind relativ eng, geradlinig verlaufend und glatt konturiert. Die Kollateralen sind spärlich ausgeprägt, eng und korkzieherartig im Verlauf der Vasa vasorum (Fontaine 1955; Isfort u. Wohlgemuth 1965; Bollinger et al. 1979).

Die Periarteriitis nodosa ist gekennzeichnet durch umschriebene, perlschnurartige, aneurysmatische Gefäßerweiterungen (Isfort und Wohlgemuth 1965; Schmitt u. Ludin 1969, Zeitler 1974).

Die Sklerodermie zeigt eine allgemeine, gleichmäßige Einengung der Arterien und Verschlüsse nach fadenförmiger Verengung ohne Kollateralen (Gremmel et al. 1970; Göbbeler et al. 1974).

Beim primären Raynaud-Syndrom finden sich glatt konturierte, engkalibrige Gefäße ohne morphologische Wandveränderungen. Nach Senkung des Vasomotorentonus ist eine Darstellung der Gefäße bis zu den Akren dokumentierbar.

Die Kontrastierung erfolgt, gegenüber den gesunden Gefäßen, deutlich verzögert (Hasse 1959; Seldinger 1964; Marshall 1966; Zeitler 1979).

4.4.2 Kollateralisation

Ausdehnung, Lokalisation und Ablauf des Verschlußprozesses sind entscheidend für die Ausbildung eines Kollateralkreislaufes und damit für die Prognose des minderdurchbluteten Abschnittes. Man unterscheidet direkte, vom betroffenen Gefäß abgehende und indirekte Kollateralen, die einem parallel verlaufenden Gefäß entspringen (Abb. 2). Diese primären oder direkten Kollateralen bilden sich, insbesondere bei akuten Verschlüssen, schon in den ersten Stunden aus; bestehend aus Spenderkollateralen (proximal vom verschlossenem Gefäß abgehend) und Empfänger-kollateralen (distal der Stenose dem Hauptgefäß zufließend) sowie arterioarteriellen Anastomosen als Zwischenstück.

Der sekundäre oder indirekte Kollateralkreislauf bildet sich Wochen und Monate nach der Strombahneinengung aus. Neben Muskel- und Hautgefäßen sind hier auch die Vasa vasorum und nervorum beteiligt.

Die Angiografie bietet das typische Bild: erweiterte, z.Teil stark geschlängelte Gefäße.

Das Auftreten einer poststenotischen Drucksenkung, mithin der transstenotische Druckgradient, schafft in dem präformierten direkten Kollateralkreislauf ein Druckgefälle, das eine gerichtete Blutströmung bedingt.

Für die Ausbildung der sekundären Kollateralen ist die erhöhte Blutströmungsgeschwindigkeit auslösende Ursache, nicht der erhöhte Druck (Loose 1955; Schoop 1974; Zeitler 1974).

Der langsame Ausfall eines supraaortalen Astes zum Kopf wird durch die Gegenseite kompensiert (Vertebralis-Brücke: direkter Zusammenfluß beider Aa. vertebrales, Carotis-interna-Brücke: über den Circulus Willisi, Carotis-externa-Brücke: über die Aa. thyreoideae superiores, Vollmar 1975).

Bei komplettem Aortenbogensyndrom liegt eine kaudo-kraniale Kollateralisation über die Aa. intercostales zur A. subclavia und A. axillaris und die A. epigastrica inf. zur A. thoracica int. (gegenteilige Verhältnisse bei der Aortenisthmusstenose) vor.

Obliterationen des Truncus brachiocephalicus und der beiden Aa. subclaviae zentral des Abganges der A. vertebralis bedingen eine Strömungsumkehr in der gleichseitigen A. vertebralis ab einer Druckdifferenz von 10 %, bei einer Differenz um 10 % kommt es zu einer Stagnation der Blutströmung in der gleichseitigen A. vertebralis. Wichtiger klinischer Hinweis ist eine Blutdruckdifferenz zwischen beiden Armen. Die Blutversorgung des Armes macht eine "Anleihe" am Hirnkreislauf; die Gefäßversorgung des Gehirns wird angezapft: "subclavian-steal-effect"(SSE). Mit Auftreten einer neurologischen Symptomatik spricht man von einem "subclavian-steal-syndrom". (Vollmar et al. 1965; Vollmar 1975; Belan et al. 1967; Bernsmeier u. Gottstein 1974; Zeitler 1972, 1974, 1977). Die gleichseitige A. vertebralis wird zur Zubringerarterie für Schultergürtel und Arm. Bei Belastung des Armes kommt es zu einer relativen Basilarisinsuffizienz, falls der Shunt nicht von der Gegenseite kompensiert wird (brachiobasilärer Typ der zerebralen Insuffizienz: Schwindel, Kopfschmerzen, doppelseitige Sehstörungen). Ein distaler Subclaviaverschluß wird über Brückenanastomosen des Truncus thyreocervicalis (A. suprascapularis)

und des Truncus costocervikalis nicht so gut kompensiert wie zentrale Verschlüsse.

Ein Axillarisverschluß führt zur Ausbildung von Kollateralen über die A. thorakoakromialis, A. subskapularis und die A. circumflexa humeri post.

Oberarmverschlüsse werden ausreichend kompensiert durch Kollateralen der A. profunda brachii, und der A. kollateralis ulnaris prox. et dist. . Hasse (1959) spricht von einer dreifachen Sicherung der Armdurchblutung. Die Situation wird erst ungünstig, wenn der Abgang der A. profunda brachii in den Verschlußprozeß mit einbezogen wird.

Am Unterarm ist durch die Verbindung von A. radialis und A. ulnaris über den oberflächlichen und tiefen Hohlhandbogen (HHB) eine ausreichende Kollateralsituation gegeben. Bei Verschlüssen der Digitalarterien finden sich bogenförmige Kollateralen zwischen den Aa. digitales palmares proprium (sog. Arcustyp) und Kollateralen vom konkomittierenden Typ - parallel zum verschlossenen Segment der Digitalarterie (A. digitalis dorsalis). (Raiser 1969; Hüring 1974).

4.5 Fehldeutungsmöglichkeiten bei der Befundinterpretation

Eine mögliche Fehldeutung im Sinne einer Obliteration stellt der lokale Spasmus dar (Seldinger 1964; Gremmel 1972), hervorgerufen durch mechanische oder chemische Reizung des Endothels oder durch einen vegetativ-neurogenen Mechanismus. Die Morphologie (querverlaufende Abbrüche, allmähliche Verschmälerung des Gefäßes) und der fehlende Kollateralkreislauf deuten auf einen Spasmus hin, der bei Angiografien in Lokalanästhesie häufiger auftritt. Im Zweifelsfall sollte eine Kontrollangiografie nach Vasodilatation Klärung bringen.

Bei Handarteriografien sollten Versorgungsvariationen (z.B. ausschließliche Versorgung der Digitalarterien aus der A. radialis oder ulnaris) sowie eine untersuchungsbedingte fehlende vollständige Kontrastierung der Digitalarterie nicht zur Diagnose Verschluß von Palmararterien führen (Zeitler 1979) (Abb. 3).

Senkrecht stehende Gefäßschleifen können einen Verschluß vortäuschen; Obliterationen eines orthograd getroffenen Gefäßes können dem Nachweis entgehen. Ebenso können umschriebene Wandveränderungen an großen Gefäßen dem Nachweis entgehen, wenn sie nicht tangential getroffen sind. In diesen Fällen ist eine Angiografie in einer 2. Ebene notwendig. Eine postmortale Überprüfung von unauffällig befundeten Angiogrammen ergab in 57 bis 70 % sklerotische Veränderungen an der A. femoralis spf. (Dejder, zit. n. Zeitler et al. 1969).

Letztlich sollte das "Perlschnurphänomen" (Abb. 4) nicht zur Diagnose einer Verschlußkrankheit (Periarteriitis nodosa) verleiten. Es ist ein physikalisches Phänomen (stehende Reflexionswelle mit umschriebenen Dilatationen), ausgelöst von Stenosen oder Gefäßabknickungen peripherwärts und besitzt kein morphologisches Substrat (Zeitler 1972). Bei der Befundinterpretation sollte man auch an die Möglichkeit einer Einnahme von Mutterkornalkaloidpräparaten denken (Cafergot[®], Ergotismus), die zu langstreckigen, vasospastischen Einengungen an Oberarm- und Oberschenkelarterien führen. Nach Absetzen der Präparate sind die Obliterationen innerhalb weniger Tage reversibel. Operative oder fibrolytische Maßnahmen wären fehlindiziert (Bollinger u. Zeitler 1972).



Abb. 2: (R.B.), 67-jähriger Mann)
Kollateralisation. Selektive Katheter-
angiografie der Subclavia mit Darstellung
eines Verschlusses der Axillaris, durch
direkte und indirekte Kollateralen über-
brückt.



Abb. 3a

Abb. 3a und b: (H.R., 39-jährige Frau)
Serienhandarteriografie ohne und
nach Applikation eines Vasodilatans
(Priscol). Erst nach extremer Vaso-
dilatation lassen sich Obliteratio-
nen und Kollateralisation sicher
nachweisen und Fehldeutungen vermei-
den.



Abb. 3b



Abb. 4: (H.F., 52-jährige Frau)
Perlschnurphänomen im Bereich der A. radialis bei Darstellung eines Cimino-Shunts

5. Auswertung des Untersuchungsgutes
=====

5.1 Zur Anwendung gekommene arteriografische Methoden

Die Aufschlüsselung der 848 Angiografien bei 799 Patienten zeigt folgende Verteilung der angewandten arteriografischen Methoden:

- 609 thorakale Aorto-Arteriografien nach der Seldinger-Technik
- 190 selektive Armangiografien mittels retrograder Brachialisangiografie
- 16 selektive Armangiografie mittels indirekter Katheterangiografie im Anschluß an eine thorakale Aorto-Arteriografie nach der Seldinger-Technik

Die Seitenverteilung der direkten Brachialisangiografien:

- 73 mal rechtsseitig
- 51 mal linksseitig
- 66 mal beidseits

5.2 Aufschlüsselung der Obliterationen nach Lokalisation und Häufigkeit sowie Alter und Geschlecht der Patienten

Bei 393 der 799 angiografierten Patienten fanden sich arterielle Obliterationen der oberen Extremitäten.

Geschlechtsverteilung und altersmäßige Zusammensetzung
des Patientengutes:

326	Männer	=	82,9 %	Durchschnittsalter	53,6 J.
<u>67</u>	Frauen	=	17,1 %	Durchschnittsalter	<u>50,4 J.</u>
393	Patienten			Durchschnittsalter	53,1 J.

Das Verhältnis Männer zu Frauen betrug 4,8 : 1.

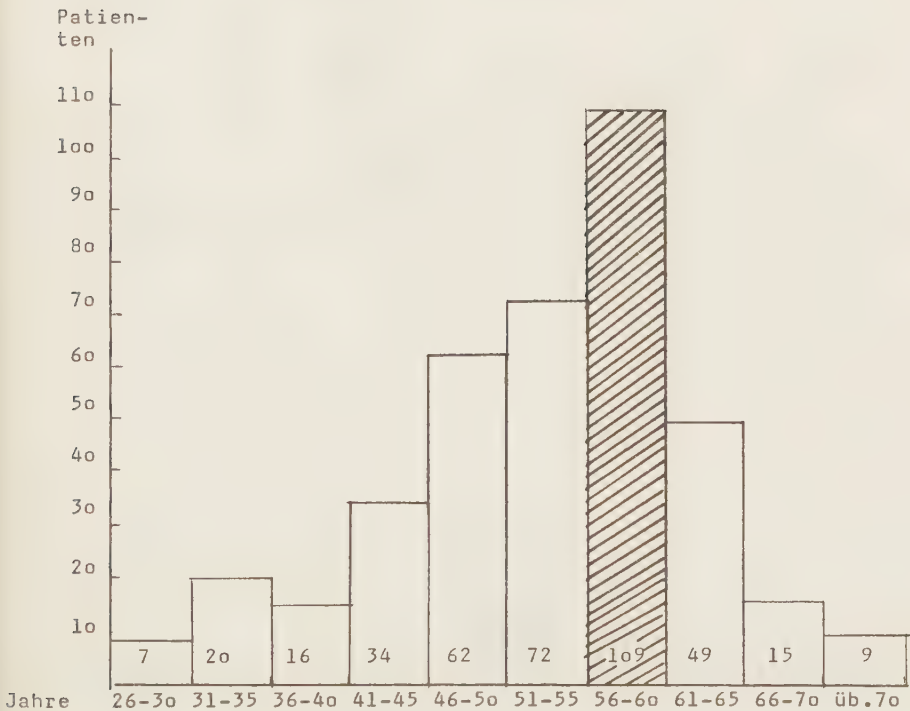


Abb. 5: Altersverteilung der Patienten mit Obliterationen der oberen Extremitäten

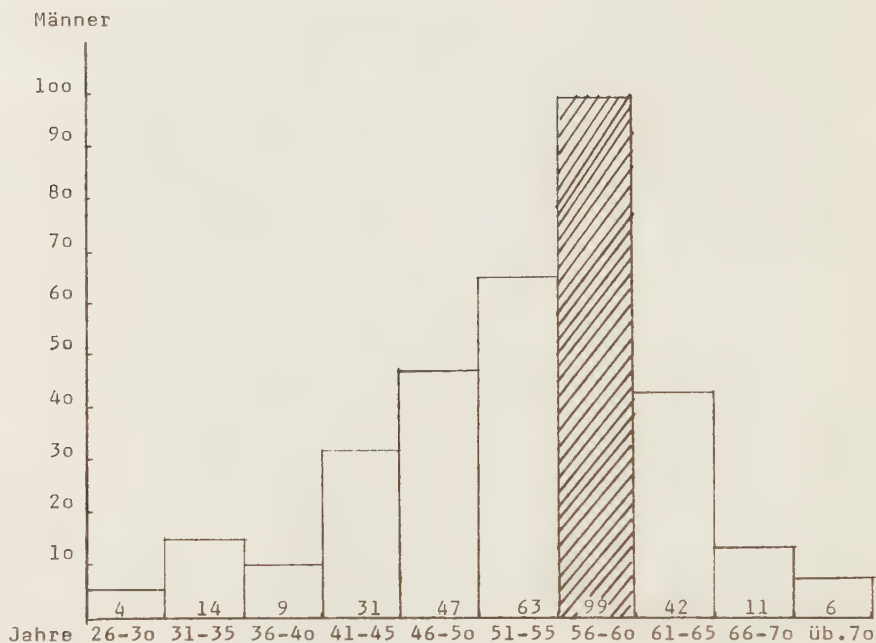


Abb. 6: Altersverteilung der 326 Männer mit Obli-
terationen

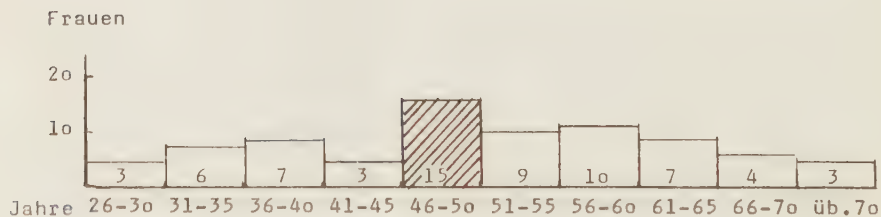


Abb. 7: Altersverteilung der 67 Frauen mit Obli-
terationen

Die Abbildungen 5-7 lassen insgesamt eine breite Streuung des Manifestationsalters mit einem deutlichen Gipfel bei den Männern im 6. Dezenium und bei den Frauen im 46.-50. Lebensjahr erkennen. Die Streuung in jüngere und ältere Jahrgänge ist bei den Frauen ausgeprägter. Dies ist zum einen durch die häufigeren Angioneuropathien bei jüngeren Frauen bedingt und zum anderen durch das spätere Auftreten der Arteriosklerose.

Im folgenden halten wir uns an die Einteilung der arteriellen Verschußkrankheiten der oberen Extremitäten nach Ratschow, um Vergleiche mit der Literatur zu ermöglichen. Dabei umfaßt der

- Schultergürteltyp Obliterationen des Truncus brachiocephalicus, bd. Aa. subclaviae, bd. Aa. axillares sowie des Abganges der A. carotis comm. li. und des Abganges bd. Aa. vertebrales
- Oberarmtyp Obliterationen der A. brachialis (von der Achselhöhle bis zur Ellenbeuge)
- periphere Typ Obliterationen distal der Ellenbeuge

Die Aufteilung der Patienten auf die einzelnen Typen mit prozentualer Angabe:

- Schultergürteltyp	217 Patienten =	55,2 %
- Oberarmtyp	8 Patienten =	2 %
- peripherer Typ	168 Patienten =	42,8 %
		393 Patienten = 100,0 %

Bei 393 Patienten fanden sich insgesamt 618 Obliterationen, d.h. auf 1 Patient entfielen durchschnittlich 1,57 Verschlüsse.

Die prozentuale Verteilung der Obliterationen auf die einzelnen Typen:

- Schultergürteltyp	328 Obliterationen =	53,1 %
- Oberarmtyp	8 Obliterationen =	1,3 %
- peripherer Typ	282 Obliterationen =	45,6 %
	618 Obliterationen =	100,0 %

Isolierte Obliterationen fanden sich häufiger am Schultergürtel, dem stand eine Häufung der kombinierten Verschlüsse peripher gegenüber.

- isolierte Obliterationen am Schultergürtel 159mal
- isolierte Obliterationen der Armarterien 96mal
- kombinierte Obliterationen am Schultergürtel bei 58 Patienten mit insgesamt 169 Obliterationen
- kombinierte Obliterationen der Armarterien bei 80 Patienten mit insgesamt 194 Obliterationen.

Das Verhältnis isolierter Verschlüsse zu kombinierten betrug somit 41,2 % zu 58,8 %. Bezogen auf die Patientenzahl stehen 255 Patienten = 64,8 % mit isoliertem Vorkommen der arteriellen Verschußkrankheit 138 Patienten = 35,2 % mit Mehrfachverschlüssen gegenüber.

Ein Vergleich des Durchschnittsalters der Patienten mit isolierten und Mehrfachverschlüssen ergibt keinen Anstieg bei den Patienten mit Mehrfachverschlüssen (52,7 J. zu 52,1 J.)

Die Geschlechtsverteilung der Obliterationstypen:

	Männer	Frauen	Verhältnis
- Schultergürteltyp	284	44	6,5:1
- Oberarmtyp	5	3	1,6:1
- peripherer Typ	242	40	6 :1
	<u>531</u>	<u>87</u>	<u>6,1:1</u>

läßt eine Verschiebung zu den weiblichen Patienten zur Peripherie hin erkennen.

Das durchschnittliche Manifestationsalter läßt sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen eine Häufung der jüngeren Jahrgänge beim peripheren Typ erkennen.

	Männer	Frauen
- Schultergürteltyp	55,4 J.	57,9 J.
- Oberarmtyp	53,5 J.	59,4 J.
- peripherer Typ	47,8 J.	44,5 J.

Die Seitenverteilung der Obliterationen:

	rechts		links
- Schultergürteltyp			
Truncus brachiocephalicus	61	A. carotis comm.	3
A. subclavia (vor Abgang der A. vertebralis)	70	A. subclavia (vor Abgang)	144
A. subclavia (hinter Abgang A. vertebralis)	11	A. subclavia (hinter Abgang)	31
Abgang A. vertebralis	2	Abgang A. vertebralis	5
A. axillaris	1		0
	<u>145 = 44,2 %</u>		<u>183 = 55,8 %</u>
- Oberarmtyp			
A. brachialis	4		4
	<u>-</u>		<u>-</u>

- peripherer Typ	rechts	links
A. cubitalis	0	0
A. radialis	10	9
A. med. interossei	0	0
A. ulnaris	46	37
Arcus vol. prof.	3	2
Arcus vol. spf.	3	1
Obliterationen im Carpus (Ramus carpeus A. rad. et uln.)	2	0
Digitalarterien	85	84
	149 = 52,8 %	133 = 47,2 %
	149	187
	298 = 48,2 %	320 = 51,8 %
	===	===

5.3 Schultergürteltyp

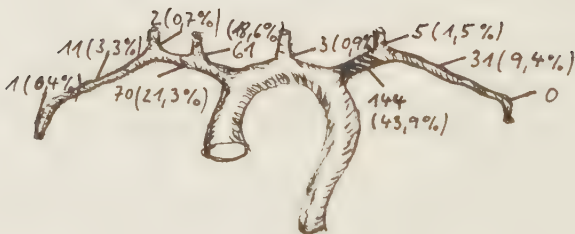


Abb. 8: Aufteilung von 328 im Schultergürtel lokalisierten Obliterationen mit Absolutangaben

Mit 183 Obliterationen (= 55,8 %) liegt eine Dominanz der linken Seite vor, die sich bei isolierter Betrachtung der A. subclavia verdeutlicht (Abb. 8). Die weitaus häufigste Lokalisation eines Verschlußprozesses war das zentrale Segment der li. A. subclavia mit 144 Obliterationen = 43,9 %, gefolgt von der re. A. subclavia, ebenfalls vor Abgang der A. vertebralis mit 70 Obliterationen = 21,3 % und dem Truncus brachiocephalicus (61 Obliterationen = 18,6 %). Die Auswertung der Lokalisationen der Obliterationen im Schultergürtel läßt Prädispositionsstellen erkennen. Kombinationstypen ließen sich bei den 58 der 217 Patienten nicht nachweisen. Entsprechend dem Bild der absoluten Häufigkeit waren beide Aa. subclaviae und der Truncus brachiocephalicus bei Mehrfachverschlüssen beteiligt. Mit 159 von insgesamt 217 Patienten lag bei den meisten Patienten (= 73,3 %) ein isolierter Befall vor.

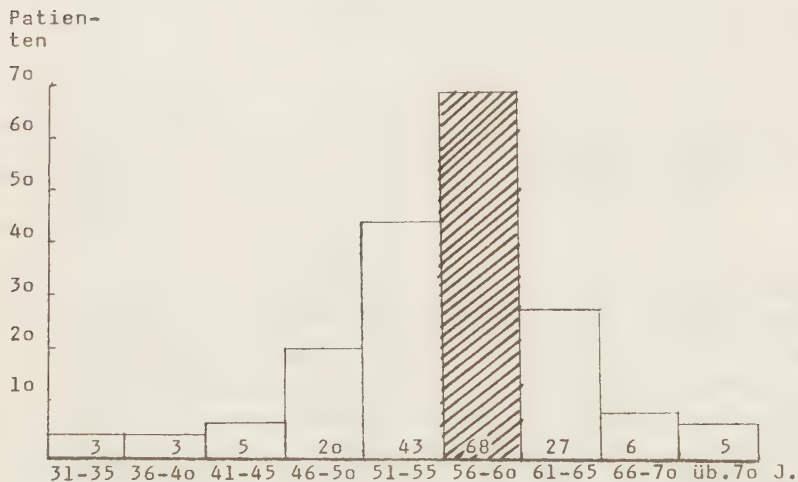


Abb. 9: Altersverteilung der Patienten mit den 3 häufigsten Lokalisationen von Obliterationen am Schultergürtel. Das sind 180 Patienten (= 82,9 %) mit insgesamt 275 Obliterationen (= 83,8 %).

5.3.1 Subclavian-steal-effect

Bei 108 dieser 180 Patienten mit Verschlußprozessen zentral des Abganges der A. vertebralis führte der durch die Obliteration bedingte Abfall des poststenotischen Druckes zu einem steal-effect. Bezogen auf die Gesamtpatientenzahl des Schultergürteltyps liegt in 49,7 % ein subclavian-steal-effect vor, mithin in jedem 2. Fall. Bei 6 Patienten konnte ein doppelseitiger steal-effect nachgewiesen werden.

Als Verschlußlokalisation, die zum steal-effect über die A. vertebralis führte, fanden sich:

- Obliteration der A. subclavia links	52 Patienten
- Obliteration der A. subclavia rechts	12 Patienten
- Obliteration des Truncus brachiocephalicus	13 Patienten
	77 Patienten

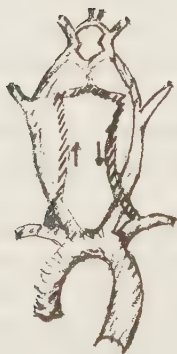
Als Ursache eines subclavian-steal-effectes mit anderen Anzapfwegen als der A. vertebralis:

- Obliteration der A. subclavia links	8 Patienten
- Obliteration der A. subclavia rechts	13 Patienten
- Obliteration des Truncus brachiocephalicus	4 Patienten
	25 Patienten

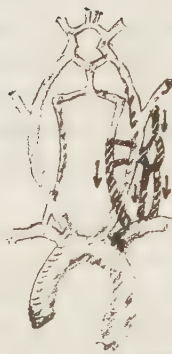
Bei weitem häufigste Verschlußlokalisation mit steal-effect ist die linke A. subclavia (= 55 % der Patienten). Obliterationen der linken A. subclavia und des Truncus brachiocephalicus (Abb. 9) bevorzugen bei entsprechendem Druckgefälle Shuntblut aus der gegenseitigen A. vertebralis, sog. vertebro-vertebraler Shunt. Die gegenseitige A. vertebralis wird zur Spenderarterie, die gleichseitige zur Zubringerarterie (Abb. 10). Obliterationen der rechten A. subclavia bevorzugen Shuntblut aus anderen Quellgebieten. Als Spenderarterie fanden sich die gleichseitige A. carotis externa mit Beteiligung

des Truncus thyreo-cervicalis, sog. externa-vertebraler Shunt und die Carotis interna beider Seiten mit Beteiligung des Circulus Willisi als carotido-basilarer Shunt. Bei Verschluß des Truncus brachiocephalicus kann in seltenen Fällen die Carotis comm. zur Zubringerarterie werden, sog. carotido-subclavialer Shunt. Ist der Truncus zentral verschlossen und wird, wie meistens, die A. vertebralis zur Zubringerarterie, kann die Carotis antegrad durch Blut aus der Vertebralis durchströmt werden - steal-effect mit recovery-Phänomen.

Bei beidseitigem steal-effect wird die linke Carotis zur Zubringerarterie von Kopf, Hals, Schultergürtel und Arme, einen vollständigen Verschluß vorausgesetzt. Mit Abstand war in unserem Untersuchungsgut der vertebro-vertebrale Shunt mit 75,5 % bevorzugt. Die anderen gefundenen Shuntmöglichkeiten traten deutlich in den Hintergrund. Ein isoliertes Auftreten dieser Shunts lag nicht immer vor.



vertebro-vertebral



externo-vertebral



carotido-basilar



carotido-subclavial

Abb. 10: Shuntmöglichkeiten bei subclavian-steal-effect. Die nach unten gerichteten Pfeile bedeuten Strömungsumkehr der betreffenden Arterie (Zubringerarterie), die nach oben gerichteten Pfeile bedeuten das Quellgebiet (Spenderarterie). Abbildung in Anlehnung an Zeitler u. Holik, Angiografische Diagnostik; in: Zerebrale Insuffizienz durch extrakranielle Gefäßverschlüsse, perimed Erlangen 1977

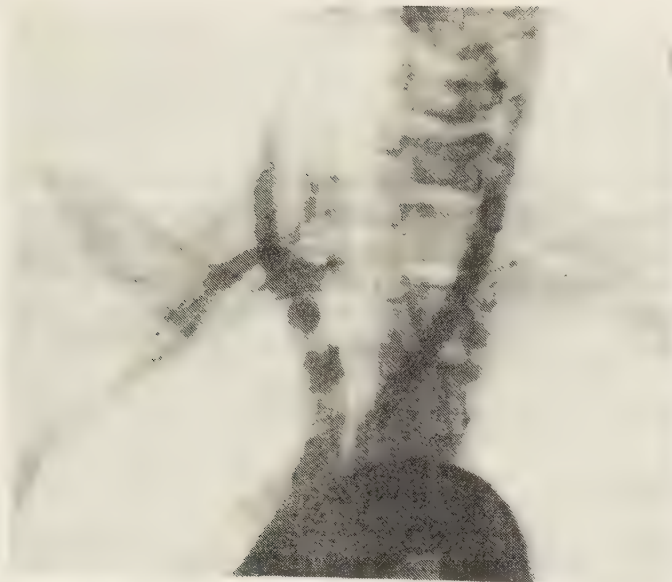


Abb. 11a

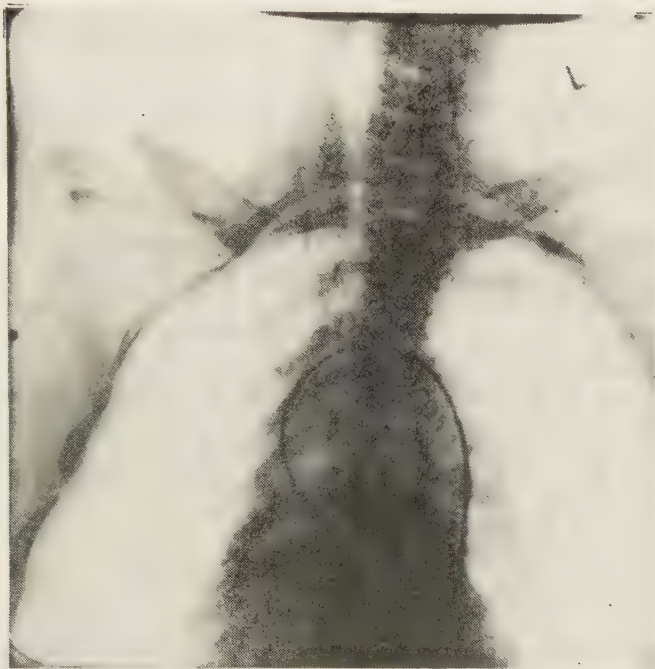


Abb. 11b

Abb. 11a und b: (P.B., 43-jähriger Mann)
Subclavian-steal-effect bei Verschuß der
li. Subclavia. Kontrastierung der li. Ver-
tebralis und Subclavia in der Spätphase.
Vertebro-vertebraler Shunt.

5.4 Oberarmtyp

Die seltene Verschlußlokalisation in diesem Gebiet (8 Patienten, 8 Obliterationen) läßt keine weiteren statistischen Aussagen zu. Es handelt sich meist um posttraumatische oder embolische Verschlüsse. Obliterationen i.S. entzündlicher oder degenerativer Gefäßwanderkrankungen werden hier kaum diagnostiziert. Stenosen im Bereich der A. axillaris können postoperativ oder postradiogen entstehen.

5.5. Peripherer Typ

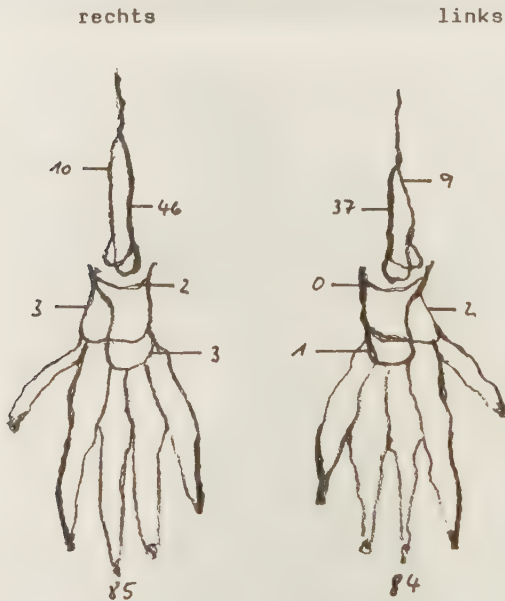


Abb. 12: Seitenverteilung und Lokalisationshäufigkeit der Verschlußprozesse vom peripheren Typ

Der Ulnarisverschluß zeigt eine Dominanz der rechten Seite, der Digitalarterienverschluß läßt keine Bevorzugung einer Seite erkennen. Abb. 12 ist weiterhin eine Zunahme der Verschlußlokalisationen nach distal und ein deutlicher Mehrbefall der A. ulnaris bds. und der Digitalarterien bds. zu entnehmen.

Auf Grund von Lokalisation und Häufigkeit der Obliterationen ergibt sich eine weitere Unterteilung des peripheren Typs in:

- | | |
|--------------------|--|
| - Unterarmtyp | Obliterationen der A. radialis und ulnaris |
| - Hohlhandbogentyp | Obliterationen des tiefen und oberflächlichen Hohlhandbogens |
| - digitalen Typ | Obliterationen der Aa. digitales palmares comm. und propria |

mit folgender prozentualer Verteilung

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| - Unterarmtyp | 36,1 % (102 Obliterationen) |
| - Hohlhandbogentyp | 3,2 % (9 Obliterationen) |
| - digitaler Typ | 59,9 % (169 Obliterationen) |

5.5.1 Verschlußprozesse des Unterarmtyps

Die A. ulnaris ist beidseits 4mal häufiger von einem Verschlußprozeß betroffen wie die A. radialis. Die Gesamtzahl der Ulnarisverschlüsse mit 83 macht 29,4 % der Obliterationen des peripheren Typs aus bzw. 13,4 % der Obliterationen der oberen Extremitäten.

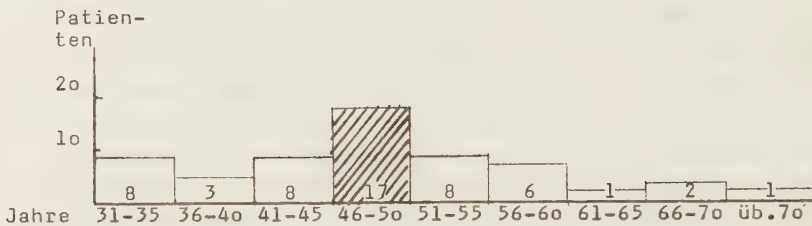


Abb. 13: Altersverteilung von 54 Patienten mit einer ein- oder beidseitigen Obliteration der A. ulnaris

Die Abbildung läßt eine Häufung der Verschlußmanifestation im 46.-50. Lebensjahr erkennen mit einer Verlagerung der Verschlußkrankheit insgesamt in jüngere Jahrgänge.

Die Verschlußlokalisation der Ulnaris zeigte eine deutliche Zunahme von proximal nach distal mit einem Maximum der Lokalisation nahe dem Handgelenk (Abb. 14).

5.5.2 Verschlußprozesse vom Hohlhandbogentyp (HHB-typ)

Die Obliterationen waren 5mal im tiefen HHB (nur Männer betroffen) lokalisiert und 4mal im oberflächlichen HHB. Die Seitenverteilung zeigt ein deutliches Überwiegen der rechten Seite mit 6 Lokalisationen. 3mal lag eine Kombination von Verschläßen des oberflächlichen HHB mit der A. ulnaris vor (dieser Typ wird bei Patienten mit Dupuytren'scher Kontraktur häufiger gesehen), der tiefe HHB zeigte nur 1mal eine Kombination mit einem Ulnarisverschluß. Eine Verschlußkombination HHB mit Digitalarterien fand sich nicht.

5.5.3 Der digitale Verschlußtyp

Dieser Verschlußtyp ließ unter allen anderen Lokalisations-
typen den größten Anteil weiblicher Patienten erkennen.
Unter 125 Patienten befanden sich 24 Frauen, das bedeutet
ein Verhältnis von 4,2:1.

Den isolierten Digitalarterienverschluß gesondert betrachtet,
ergibt sich rechtsseitig ein Verhältnis von Männern zu Frauen
wie 2:1, linksseitig dagegen ein Verhältnis von 6,6:1. Es
zeigt sich also bei den Frauen mit isolierter Verschlußlokali-
sation der Digitalarterien eine deutliche Bevorzugung der rech-
ten Seite. 13 Obliterationen rechtsseitig stehen 5 Oblitera-
tionen linksseitig gegenüber.

Die Altersverteilung der Patienten mit Digitalarterienverschluß
läßt Parallelen zum Ulnarisverschluß erkennen (Abb. 15, 16).
Auch hier eine höhere Beteiligung der jüngeren Jahrgänge mit
einem Gipfel im 4. Dezenium, wobei bei den Frauen die älteren
Jahrgänge kaum betroffen sind.

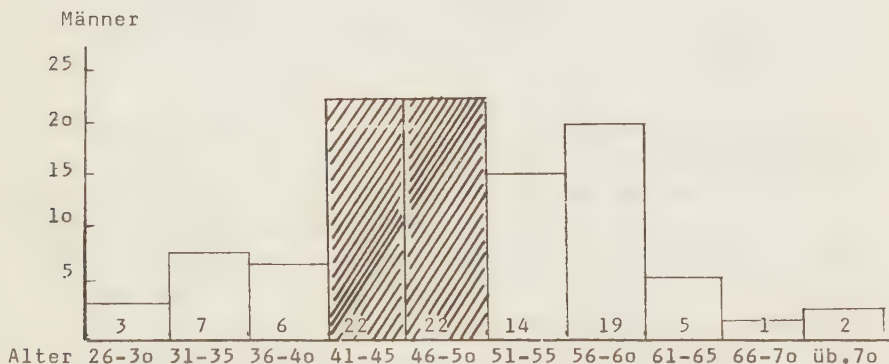


Abb.15: Altersverteilung von 101 männlichen Patienten
mit einem Digitalarterienverschluß

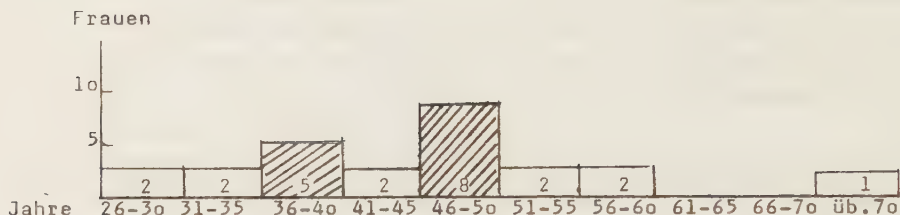


Abb. 16: Altersverteilung von 24 weiblichen Patienten mit Verschuß der Digitalarterien

Bevorzugte Verschußlokalisation des digitalen Typs waren die radiale Digitalarterie des 2. Fingers und die ulnare Kleinfingerarterie (Abb. 17). Am seltensten waren die Digitalarterien des Daumens betroffen.

5.6 Kombinationstypen

Es fanden sich bei 393 Patienten mit Verschußkrankheiten keine Kombinationen des Schultergürtel-, Oberarm- und peripheren Typs untereinander.

Typische Kombinationsformen ließen sich nur innerhalb des peripheren Typs erkennen.

80 Patienten der 168 des peripheren Typs wiesen Mehrfachverschlüsse auf. 88 Patienten zeigten isolierte Lokalisationen. Die Verteilung dieser isolierten Verschlüsse ergab ein deutliches Überwiegen der Digitalarterienverschlüsse mit 103 Obliterationen. Auffallend gering der isolierte Befall der A. ulnaris bei nur 4 von 54 Patienten mit Ulnarisverschuß. 66 der 83 Ulnarisverschlüsse (= 79,5 %) lagen in Kombination mit einem Digitalarterienverschuß vor. Darunter 11 Patienten mit einem beidseitigen kombinierten Ulnaris-Digitalarterienverschuß.

Es lassen sich also ein "Ulnaris-Digitalis-Verschlußtyp" und ein "Ulnaris-oberflächlicher HHB-Verschlußtyp" (siehe Absatz 5.5.2) abgrenzen.

5.7 Digitalarterienverschlüsse seltener Genese

Als Ursache eines isolierten Digitalarterienverschlusses fand sich bei den 393 Patienten mit Verschlußkrankheiten der oberen Extremitäten:

- 14mal eine Sklerodermie
- 1mal ein Tumor
- 1mal eine Knochenerkrankung
- 3mal Erfrierungen
- 2mal Traumen



Abb. 14: (A.K., 47-jähriger Mann)
Handarteriogramm. Verschuß der A. ulnaris
im distalen Drittel. Versorgung der ulnaren
Finger durch Kollateralen aus dem tiefen
Hohlhandbogen.



Abb. 17: (J.E., 28-jährige Frau)
Verschluß der radialen Zeigefingerarterie
und der ulnaren Kleinfingerarterie als
häufigste Lokalisation der Obliterationen
vom digitalen Typ.

6. Diskussion =====

6.1 Wahl der geeigneten arteriografischen Untersuchungstechnik

Nach klinischer Abklärung einer Durchblutungsstörung der oberen Extremitäten und Stellen der Indikation zur Arteriografie unter Abwägung des Risikos für den Patienten, steht der Radiologe vor der Frage der geeigneten arteriografischen Technik. Bestehen zerebrale Symptome und/oder eine Blutdruckdifferenz zwischen beiden Armen, ist die thorakale Aorto-Arteriografie indiziert.

Der Kliniker muß also die Art der Durchblutungsstörung eingrenzen, eine vorläufige Diagnose stellen und den Gefäß- sowie Gerinnungsstatus des Patienten dem radiologischen Untersucher mitteilen.

Erlaubt es der Palpationsbefund der Femoralisarterien, ist nach der Seldinger-Technik vorzugehen. Auch nach Berücksichtigung des thromboembolischen Risikos dieser Methode ist die Katheterangiografie der Nadelangiografie vorzuziehen. Die Katheter-Technik erlaubt die Arteriografie mehrerer Gefäßprovinzen in einer Sitzung. Wegen der Multiplizität der Verschlüsse bei arterieller Verschlusskrankheit ist diese Technik von Vorteil (1,57 Obliterationen/Patient ! in unserem Untersuchungsgut). In einer Sitzung lassen sich weitere Manifestationen bei Verschlusskrankheit ausschließen oder nachweisen, deren Kenntnis Voraussetzung für einen rekonstruktiven gefäßchirurgischen Eingriff ist.

Die modernen Kontrastmittel stellen mit ihrer guten Verträglichkeit die Voraussetzung für Mehrfachangiografien dar.

Durch korrekte Punktionstechnik und kritische Wahl des Katheters lassen sich die thromboembolischen Komplikationen reduzieren. Unterstützend wirkt eine Infusion von isotonischer Kochsalzlösung oder Rheomakrodex während der Untersuchung.

Blutdruckkontrollen und ggf. EKG-Überwachung bei gefährdeten Patienten und Prämedikation bzw. Desensibilisierung bei bekannter

KM-Überempfindlichkeit und/oder allgemeiner Allergose, reduzieren ebenfalls das Risiko.

Ist eine Punktion der A. femoralis bds. nicht möglich, muß der transaxilläre Zugang gewählt werden oder eine Gegenstromarteriografie von der A. brachialis oder der A. axillaris aus gemacht werden.

Als letzte Möglichkeit bleibt die translumbale thorakale Aorto-Arteriografie mit Katheterplatzierung in der Aorta ascendens (Zeitler 1969; Zeitler u. Schoop 1970; Zeitler 1972, 1974; Dembski u. Zeitler 1974; Zeitler u. Holik 1977).

Eine Reihe anderer Autoren empfehlen ebenfalls dieses Vorgehen (Collmann 1958, Porstmann 1962, Bélan et al. 1968, Gremmel et al. 1970, Wenz u. Beduhn 1976).

Eine Vollnarkose ist nur angezeigt, wenn dadurch das Risiko der Untersuchung (Blutdruckabfall !) nicht zusätzlich erhöht wird. Sie sollte daher nur bei unruhigen Patienten zur Anwendung kommen (Zeitler u. Holik 1977). Birkner und Oldenburg (1972) dagegen weisen trotz Aufwand und Risiko auf den Wert einer Vollnarkose für eine komplikationsarme Angiografie hin.

Liegt eine Obliteration eines supraaortalen Astes vor, erfolgt unter dem Aspekt der chirurgischen Rekonstruktion eine zerebrale Angiografie in gleicher Sitzung zum Nachweis/Ausschluß weiterer Manifestationen. Kann am Aortenbogen ein Verschlußprozeß ausgeschlossen werden, muß zur weiteren Abklärung eine selektive Katheterisierung der A. subclavia mit Darstellung der Arterien in gleicher Sitzung erfolgen. Dieses Vorgehen mußte in unserem Untersuchungsgut nur 16mal gewählt werden, da die klinische Vorfelddiagnostik den gezielten Einsatz der arteriografischen Methoden erlaubte.

Dieses Vorgehen deckt sich mit den Angaben von Gremmel et al. (1970), Zeitler (1972, 1974), Wenz u. Beduhn (1976). Eklöf u. Tylan (1972) weisen auf die Notwendigkeit einer kompletten Darstellung vom Aortenbogen bis zur Fingerbeere bei Fingerischämie mittels Kathetertechnik hin. Bei Direktpunktion bekommt man keine Information über Veränderungen an der proximalen Gefäßstrecke, die Ursache für eine Angioneuropathie (Raynaud-Syndrom) sein kann. Zur Vermeidung von Spasmen, die bei der indirekten Brachialisangiografie recht häufig auftreten und zur Gefäßdilatation, wenden die Autoren eine Plexusanästhesie in der Axilla an.

Ist die Mangeldurchblutung des Patienten in der Peripherie eines Armes zu lokalisieren, erfolgt primär eine Brachialisangiografie als Methode der Wahl (19omal in unserem Krankengut). Diese Methode gewährleistet eine gute Kontrastierung sämtlicher Arterien bis zu den Digitalarterien, während bei der Katheterangiografie des Armes die peripheren Gefäßprovinzen oft nicht beurteilbar sind.

Die von Zeitler (1975, 1979, Zeitler u. Henniges 1973) angegebene Methode ist bei Verdacht auf Digitalarterienverschuß angezeigt und mit Anwendung der Vergrößerungstechnik nach sorgfältiger Vasodilatation optimal geeignet zur Differenzierung arterioorganischer und angioneuropathischer Krankheitsbilder. Dabei darf die Diagnose M. Raynaud erst nach angiografischer Kontrolle der übergeordneten Gefäßprovinzen gestellt werden.

Eine Vollnarkose oder Plexusanästhesie, wie sie Viehweger u. Plötz zur optimalen Gefäßdarstellung für notwendig erachten (zit. nach Zeitler 1975), erübrigte sich bei diesen Maßnahmen in unserem Untersuchungsgut. Sie ist bei dem neuen KM erst recht nicht erforderlich.

Die Punktion der A. brachialis erfolgte retrograd in der Ellenbeuge. Es treten bei dieser Methode keine nennenswerten

Komplikationen auf (Wegelius 1965, Gremmel et al. 1970, Zeitler 1974, Wenz u. Beduhn 1976). Die von manchen Autoren (Hasse 1968) empfohlene Axillarisangiografie birgt dagegen etliche Komplikationen in sich und sollte deshalb für die Armangiografie nicht angewandt werden. Vorteile wären das größere Gefäßkaliber und die damit verbundene leichtere Punktierbarkeit mit selteneren intramuralen oder extravasalen Kontrastmitteldépos.

Dem stehen jedoch an Komplikationen gegenüber:

1. Plexusschädigungen (durch typische Armlagerung, traumatisch nach Fehlpunktionen, Kompression oder Lokalanästhesie bedingt,
2. thrombotische Gefäßverschlüsse (Staal et al. 1965, Gremmel et al. 1970).

Van Voorthuisen (1966) sah bei 21 Patienten mit Axillarisangiografien bei 7 Patienten Zeichen einer Plexusverletzung, bedingt durch Verwachsungen und Aneurysmenbildung.

6.2 Beziehung von Lokalisation und Häufigkeit der Obliterationen zu Alter und Geschlecht der Patienten

Die zur Begutachtung gekommenen 848 Angiogrammemstammten von 799 Patienten der Aggertalklinik Engelskirchen der Jahre 1970, 1971 und 1972. Es lag ein ausgewähltes angiologisches Patientengut vor, das sich mit einem durchschnittlichen Krankengut nur annähernd vergleichen läßt. Prozentuale Häufigkeitsangaben sind daher nicht repräsentativ und Abweichungen von in der Literatur angegebenen Häufigkeiten sind dadurch erklärt. Bezieht man die Zahl von 799 Patienten auf 10 188 Patienten mit aVK, ergibt sich eine Häufigkeit der aVK der oberen Extremitäten von 7,8 %. Da jedoch nicht alle Patienten mit aVK der

oberen Extremitäten angiografiert wurden, dürfte die Zahl noch etwas höher liegen. Zum Vergleich finden sich bei Hasse (1974) 9 % bzw. 11 % (1959). Hess et al. (1959) geben eine Beteiligung von 10 % an, Widmer (1963) 12 %. Die Angaben Widmers dürften der tatsächlichen Morbidität entsprechen. Sie wurden durch eine prospektive Studie an 6 400 Berufstätigen der Basler chemischen Industrie mit klinischen Untersuchungsmethoden ermittelt.

Entgegen der Literatur über Verschußkrankheiten der unteren Extremitäten finden sich für die Verschußkrankheiten der oberen Extremitäten nur wenig Literaturhinweise. Ursache der häufigeren Lokalisation der Arteriosklerose an den Beinarterien ist die längere Verlaufsstrecke der Gefäße und die stärkere hydrostatische und mechanische Beanspruchung (Rau 1968).

Es können daher nur zwei Arbeiten dem direkten Vergleich dienen. Die Arbeiten von Raiser (1969) und Hasse (1974) aus der Ratschow'schen Klinik in Darmstadt, wo ebenfalls ein selektioniertes Krankengut ausgewertet wurde. Ausgehend von der vorzugsweisen Manifestation der arteriosklerotisch bedingten Verschußkrankheit im Schultergürtelbereich und der Häufung entzündlicher Gefäßerkrankungen im Bereich des peripheren Typs bzw. angioneuropathischer Krankheitsbilder (Raynaud-Syndrom) als Ursache des Digitalarterienverschlusses, ergaben sich folgende Beziehungen bei diesen Krankheiten zu Alter und Geschlecht:

Die Geschlechtsverteilung zeigt eine Zunahme des weiblichen Geschlechts zur peripheren Gefäßprovinz hin. Beträgt das Verhältnis von Männern zu Frauen mit Verschußkrankheit, bezogen auf die Obliterationen im aortenbogennahen Bereich 6,5:1, so liegt es im Bereich des Unterarmes bei 6:1 und beim digitalen Typ bei 4,2:1. Bei Betrachtung des isolierten Befalls der Digitalarterien rechtsseitig bei 2:1. Bezogen auf die Patienten mit Verschußkrankheit ergibt sich ein Verhältnis von Männern zu Frauen wie = 4,8:1. Die Diskrepanz im Verhältnis erklärt sich aus dem häufigeren Befall der Männer mit Mehrfachverschlüssen. Ein Vergleich des Manifestationsalters der Ver-

schlußkrankheit zeigt bei breiter Streuung ein Maximum bei den Männern im 56.-60. Lebensjahr (Abb. 6) und bei den Frauen im 46.-50. Lebensjahr (Abb. 7). Ältere Jahrgänge (5. Dezenium) lassen eine Häufung der Verschlußprozesse zentral erkennen (Abb. 9).

Bei den Verschlußprozessen des peripheren Typs liegt eine Verschiebung zu jüngeren Jahrgängen mit einem Maximum im 4. Dezenium vor (Abb. 13, 15, 16). Insbesondere Frauen lassen eine Bevorzugung der jüngeren Jahrgänge bei der Verschlußmanifestation erkennen (Abb. 16).

Der arteriosklerotische Verschlußprozeß, mithin der Schultergürteltyp, hat also einen Häufigkeitsgipfel in der 2. Hälfte des 5. Dezeniums, betrifft aber auch jüngere Jahrgänge. Bevorzugt befallen ist das männliche Geschlecht. Ein Vergleich des Durchschnittsalters der Männer des Schultergürteltyps (55,4 J.) und der Frauen (57,9 J.) läßt erkennen, daß Frauen von einem arteriosklerotischen Verschlußprozeß erst später betroffen werden. Als mögliche Ursache der gegenüber Männern selteneren und späteren Manifestation der Arteriosklerose wird ein hormoneller Schutz bis zur Menopause diskutiert, der als Intimaschutz der Gefäßwand durch Östrogene im geschlechtsreifen Alter gewertet werden kann. Die spätere klinische Manifestation kann als zeitlicher Aufschub der Angiosklerosebildung während der ovariell aktiven Phase gedeutet werden (Schettler, zit. n. Preuss et al. 1969, Preuss et al. 1969, Zollinger 1976).

Bei Verschlußprozessen des peripheren Typs liegt der Häufigkeitsgipfel im 4. Dezenium. Die entzündlichen und angioneuropathischen (Raynaud-Syndrom) Gefäßerkrankungen betreffen also vorzugsweise jüngere Patientinnen. Beim peripheren Typ liegt eine deutliche Mehrbeteiligung des weiblichen Geschlechtes vor, begründet durch den Anteil angioneuropathischer Krankheitsbilder. Beim isolierten Digitalarterienbefall zeigen Frauen eine Rechtsdominanz.

Raiser (1969) und Hasse (1974) bestätigen in ihren Arbeiten die Altersverteilung sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen mit Verschlußkrankheiten und auch innerhalb der einzelnen Lokalisationstypen, wobei jedoch für den peripheren Typ eine Häufung im 3. Dezenium angegeben wird.

Das Geschlechtsverhältnis wird annähernd übereinstimmend mit 4:1 zu Gunsten der Männer gefunden (Raiser 1969; Hasse 1974). Widmer et al. (1968) geben ein Verhältnis von 3:1 an.

Vollmar (1975) gibt im chirurgischen Krankengut als Altersgipfel für den Schultergürteltyp das 6. und 7. Dezenium an und übereinstimmend betont auch er das Überwiegen der arteriosklerotischen Verschlußprozesse in dieser Region mit bevorzugtem Befall der Männer und eine Verschiebung zu jüngeren Jahrgängen bei entzündlichen Gefäßerkrankungen mit bevorzugtem Befall der Frauen, bedingt durch den höheren Anteil an Angioneuropathien.

6.3 Klassifikation der Lokalisationstypen

Im Vergleich mit Raiser (1969) und Hasse (1974), die die prozentuale Verteilung der Verschlußtypen wie folgt angeben:

Schultergürteltyp	27 %	bzw.	21 %	(Hasse 1968)
Oberarmtyp	2,4 %		1,8 %	
peripherer Typ	70,6 %		30 %	Hand
			58 %	Finger

lag beim eigenen Untersuchungsgut der Anteil des Schultergürteltyps mit 55,2 % wesentlich höher. Entsprechend niedriger der Anteil des peripheren Typs mit 42,8 %. Diese letztere Zahl dürfte höher liegen, da Digitalarterienverschlüsse nicht immer diagnostisch erfaßt werden, weil bei Verschluß nur einer der beiden Fingerarterien auf Grund der guten Kollateralkompensation Symptome fehlen (Hasse 1968).

Die differierenden Absolutangaben lassen sich auch durch ein selektioniertes Krankengut (nach zerebrovasculären Durchblutungsstörungen und operativen Gesichtspunkten) erklären. Übereinstimmend mit den anderen Autoren findet sich eine Abnahme der Lokalisationshäufigkeit von Verschlüssen vom Schultergürtel zur Achselhöhle und eine Zunahme wiederum nach distal.

Neben den Lokalisationen erscheint uns die Multiplizität der Verschlüsse wesentlich. Die arterielle Verschlusskrankheit ist eine Systemerkrankung. 41,2 % der Obliterationen kamen isoliert bei 64 % der Patienten vor, 58,8 % der Obliterationen lagen dagegen als Mehrfachverschlüsse bei 35,2 % der Patienten vor. Die von Ratschow getroffene Einteilung der aVK der oberen Extremitäten wird den angiografischen Möglichkeiten und den therapeutischen Erfordernissen nicht mehr vollaufgerecht. Wir unterteilen deshalb nach Lokalisation, Häufigkeit und Kombinationsformen den peripheren Typ Ratschows nochmals in einen Unterarmtyp, einen Hohlhandbogentyp und einen digitalen Typ. Unter den möglichen Kombinationsformen fand sich ein "Ulnaris-Digitalis-Verschußtyp" und ein "Ulnaris-oberflächlicher-HHB-Verschußtyp".

Hasse (1974) unterscheidet innerhalb des peripheren Typs auch Ulnarisverschlüsse und Digitalarterienverschlüsse ohne aber von eigentlichen Verschußtypen zu sprechen und damit das Besondere dieser Verschußmanifestationen (Lokalisation und Häufigkeit der Obliterationen in Abhängigkeit vom Alter und Geschlecht der Patienten) zu werten. Als Verschußkombination findet er einen "Digital-HHB-Unterarmarterienverschuß" bei Männern und einen "Digital-HHB-Arterienverschuß" bei Frauen. Wir konnten in keinem Fall eine Verschußkombination von HHB und Digitalarterien finden. Ursache hierfür dürfte eine verbesserte Angiografietechnik sein. Die Untersuchung in Vollnarkose hat einen gewissen Druckausgleich zwischen Radialis- und Ulnarisversorgung zur Folge. Das kann zu einem fehlenden KM-einstrom am oberflächlichen und tiefen HHB führen. Die Serienarteriografie nach extremer Vasodilatation vermeidet die-

sen Interpretationsfehler (Zeitler 1979). Das häufige Vorkommen isolierter Obliterationen des digitalen Typs (60,9 %) gegenüber 39,1 % kombinierten Obliterationen mit ausschließlicher Verschlußkombination Ulnaris-Digitalarterien und das gegenteilige Verhalten der Ulnarisverschlüsse (nur 4 isolierte Obliterationen von 83 Verschlässen dieses Typs) legen die Vermutung nahe, daß die aVK der oberen Extremität peripher sich zuerst in den Digitalarterien solitär manifestiert und dann nach proximal fortschreitet und zu den beschriebenen Kombinationstypen führt.

6.4 Schultergürteltyp

Im Gegensatz zu den Verschlässen der Armarterien findet sich mehr Literatur über die supraaortalen Verschlüsse. Bedingt durch die fortschreitenden Möglichkeiten der rekonstruktiven Gefäßchirurgie in diesem Bereich wuchs auch das Interesse an dieser Region, die lange Zeit für den Neurologen "zu tief" und für den Internisten "zu hoch" war (Vollmar 1975). Supraaortale Verschlüsse sind in der Regel arteriosklerotischer Natur, kommen in der Mehrzahl der Patienten (73,3 %) isoliert vor und lassen mit 55,8 % der Obliterationen eine Bevorzugung der linken Seite erkennen. Der Solitärverschluß als Erstmanifestation überwiegt. Die Ursache der Bevorzugung der linken Seite bei Manifestation (die linke Subclavia wird doppelt so häufig befallen wie die Gegenseite) ist nicht ganz geklärt. Astabgänge, Verzweigungen und Gefäßkrümmungen sind aber Prädispositionsstellen arteriosklerotischer Obliterationen, wobei mechanische und Strömungsfaktoren die entscheidende Rolle spielen dürften (Rau 1968).

Die Verteilung der supraaortalen Verschlüsse nach in der Literatur gefundenen Angaben gibt Tab. 3 wieder.

Hasse (1974)		Vollmar (1975)	
li. A. subclavia	43 %	Carotissinus	56 %
Truncus brachio- cephalicus	22 %	A. subclavia	16 %
li. Carotis comm.	21 %	A. vertebralis	10 %
re. A. subclavia	13 %	Anonyma	9 %
re. Carotis comm.	1 %	Carotis comm.	9 %
Holik et al. (zit. n. Zeitler u. Holik 1977)		Zeitler (1977)	
re. Abgang A. verte- bralis	15,1 %	li. A. subclavia (vor Abgang A. vertebr.)	23,7 %
li. A. subclavia (vor Abgang A. ver- tebralis)	10,2 %		
li. Abgang A. ver- tebralis	8,3 %	re. A. subclavia (vor Abgang A. vertebr.)	12,7 %
re. A. subclavia (vor Abgang A. ver- tebralis)	6,7 %	Anonyma	12,2 %
Anonyma	2,8 %	Abgang Aa. vertebrales	11,1 %

Tab. 3: Verteilung der supraaortalen Obliterationen nach der Literatur, geordnet nach der Häufigkeit

Beim Vergleich dieser Angaben muß die unterschiedliche Zusammensetzung des Untersuchungsgutes unter Einbeziehung der Obliterationen der Halsgefäße berücksichtigt werden. Entgegen den Absolutangaben findet sich eine weitgehende Übereinstimmung des Verteilungsmusters der Obliterationen des Schultergürteltyps. Die linke A. subclavia wurde doppelt so häufig befallen (in unserem Untersuchungsgut 43,9 % zu 21,3 %, siehe

Abb. 8), bei Hasse (1974) sogar 3mal so häufig. Übereinstimmend findet sich auch ein Häufigkeitsgipfel der Verschlußlokalisation der beiden Aa. subclaviae zentral und des Truncus brachiocephalicus. Nach unseren Ergebnissen 83,8 % der Obliterationen des Schultergürteltyps und 82,9 % der Patienten des Schultergürteltyps (Abb. 8 und 9).

Bei 108 der 180 Patienten mit Obliterationen zentral des Abgangs beider Aa. vertebrales, d.h. bei 49,7 % der Patienten des Schultergürteltyps, wurde ein subclavian-steal-effect nachgewiesen. In 27,4 % der Patienten mit einer aVK der oberen Extremität muß also mit einem Auftreten eines Anzapfsyndroms gerechnet werden.

Zeitler (1972) fand bei 170 Obliterationen dieser Lokalisation 55mal einen SSE, mithin bei nur 30,5 %. Bei weitem häufigste Verschlußlokalisation mit steal-effect war die linke Subclavia (= 55 % der Patienten mit einem Anzapfsyndrom). Somit zeigte sich auch ein Überwiegen der linken Seite beim steal-effect mit 60 zu 42 Patienten bei 6 Patienten mit beidseitigem steal. Zeitler (1972) fand ebenfalls eine Dominanz der linken Seite. Mit 34 Patienten zu nur 16 Patienten ist das Verhältnis sogar noch ausgeprägter. 2mal lag bei ihm ein beidseitiger steal-effect vor.

Mit Vollmar (1965, 1975) teilen wir die gefundenen Shuntwege in 4 Typen ein. Bei weitem häufigster war der vertebro-vertebrale Shunt mit 75,5 %, der von der linken Subclavia und dem Truncus brachiocephalicus bevorzugt wird. Vollmar (1965) fand diesen Shunttyp in 66 % der Anzapfsyndrome.

Eine untergeordnete Rolle spielen die anderen Shuntwege, die meistens von Verschlässen der rechten Subclavia bevorzugt wurden (13 der 25 Patienten).

Selten kam der karotido-subclaviale Shunt vor. Er kann aber zu einer Strömungsumkehr in der rechten Carotis und der

rechten Vertebralis führen mit den Folgen einer Basilaris- und Carotisinsuffizienz bei Betätigung des rechten Armes ("innominate-steal-syndrom").

Die 6 Fälle mit beidseitigem steal-effect sollen wegen der Seltenheit der beidseitigen Strömungsumkehr hervorgehoben werden (Müller u. Münster 1967). Die zerebrale Mangel durchblutung (linke Carotis ist im ausgeprägtem Fall einzige Zubringerarterie) ist in diesen Fällen gravierender und erfordert deshalb eine zwingendere Gefäßrekonstruktion.

6.5 Prädilektionsstellen der Verschlußkrankheit am Arm

Bevorzugte Verschlußlokalisation am Unterarm war das distale Ulnarisdrittel nahe dem Handgelenk (Abb. 14). Rezidivierende Traumen der Arterie um das Os pisiforme werden von Rau als mögliche Ursache angeschuldigt (Rau 1968).

Der Ulnarisverschluß stellte 29,4 % der Obliterationen des peripheren Typs dar. Der Altersgipfel lag beim 46.-50. Lebensjahr (Abb. 13). 4mal häufiger als die A. radialis stellte die Ulnaris eine Manifestation der Verschlußkrankheit dar (Abb. 12). Die Ursache der Rechtsdominanz könnte evtl. in der Mehrbelastung des rechten Armes gesehen werden. Raiser (1969) und Hasse (1974) sahen ebenfalls die Ulnaris bevorzugt befallen mit Disposition des distalen Drittels. Der Ulnarisverschluß tritt ganz besonders häufig bei Patienten mit aVK bei Sklerodermie auf.

Der Digitalarterienverschluß lag in 60,9 % isoliert und in 39,1 % als Mehrfachverschluß vor ohne Seitendominanz. Betroffen waren hier die distalen 2 Drittel der Digitalarterien, was sich mit den Angaben Raisers (1969) deckt. Ein sicherer Nachweis dieser weit peripher gelegenen Verschlüsse gelang nur mit der Brachialisangiografie. Der Daumen wurde am seltensten von Obliterationen betroffen. Ursache ist

die eigene Zubringerarterie, die A. princeps pollicis aus der seltener von einer Verschlusslokalisation betroffenen A. radialis.

Auffallend häufig war die radiale Arterie des 2. Fingers, gefolgt von der ulnaren Arterie des 5. Fingers verschlossen (Abb. 17). Die starken palmaren Fingerarterien (Luxusdurchblutung) dienen vorzugsweise der Wärmeregulierung. Die Außenarterien sind deshalb besonders thermischen Schwankungen ausgesetzt und werden in ihrer Funktion stärker beansprucht. Neben thermischen mögen auch mechanische Ursachen (ständige Mikrotraumen beim Schreiben, Arbeiten usw.) zu einem Verschluss dieser Arterien führen.

Hasse (1968) führt zusätzlich die etwas ungünstigere Anatomie gegenüber den anderen Fingerarterien an, die zusätzlich Äste aus dem tiefen Hohlhandbogen (Aa. metacarpae palmares) bekommen. Daß es sich in diesem speziellen Fall um einen echten Verschluss handelt, kann nach Vasodilatation und Wiederholungsangiografie zum Ausschluß eines Spasmus nicht bezweifelt werden. Frauen scheinen neben dem M. Raynaud für diese spezielle Obliteration disponiert zu sein mit einer Dominanz der rechten Seite (siehe Absatz 5.5.3) als Hinweis auf die mechanischen Ursachen.

Unseres Erachtens liegt bei diesen Verschlüssen keine Arterioorganopathie vor. Eher könnte man an das Bild einer Angioneuropathie denken mit einer Erhöhung und Fixierung des Vaskonstriktorentonus, im Gegensatz zum Raynaud-Syndrom, wo es zur anfallsweisen, provozierbaren Durchblutungsstörung der Finger kommt.

Das Verschlussbild scheint durch eine Vasokonstriktion als Dauerzustand charakterisiert zu sein (Richter 1974). Definitionsgemäß kann es nicht zu den arteriellen Verschlusskrankheiten gezählt werden (Arterioorganopathien).

6.6. Vergleich der arteriellen Verschlußkrankheit der oberen und der unteren Extremitäten

Obliterationen der oberen Extremität sind nach Mittelmeier (1959) im Verhältnis 1:4 mit einer Verschlußkrankheit der unteren Extremität kombiniert. Widmer (1963) findet unter 64 Männern mit einer arteriellen Verschlußkrankheit folgende prozentuale Verteilung:

- obere Extremität	12 %
- Becken	16 %
- Oberschenkel	49 %
- Unterschenkel	23 %

Die Diagnose arterielle Verschlußkrankheit ist daher an den unteren Extremitäten auf Grund des häufigeren Befallenseins der frühzeitig geklagten Beschwerden, und der leichteren diagnostischen Erfassbarkeit dieser Region, früher zu stellen. Die Möglichkeit einer Prophylaxe zerebraler, coronarer und peripherer Komplikationen dieser Systemerkrankung ist dadurch gegeben. Der Gliedmaßenarterienverschluß (GAV) ist in ca. 1/3 der Fälle mit coronarer und/oder zerebraler Verschlußkrankheit kombiniert (Widmer 1963).

Die prozentuale Verteilung der Obliterationen der unteren Extremität weicht von der an der oberen Extremität ab. Typisch ist eine Häufung der Lokalisation im Bereich des Oberschenkels (distales Femoralissegment). Andere Autoren fanden eine ähnliche Verteilung der Obliterationen wie Widmer.

	Hasse (1974)	Waibel (1965)	Münster et al. (1966)
- Becken	33,3 %	31 %	36,3 %
- Oberschenkel	47,6 %	61 %	67,2 %
- Unterschenkel	19,1 %	8 %	51,7 %

Die Unterschiede in den Kollektiven erklären sich dadurch, daß bei Hasse und Waibel ein gemischt klinisch-angiografisch untersuchtes Kollektiv vorlag. Bei Münster waren alle Patienten angiografiert worden.

Ähnlich ist auch das Verhältnis zwischen isolierten zu kombinierten Obliterationen an den unteren Extremitäten (48,2 zu 51,8 % nach Münster et al. 1966) im Vergleich mit den oberen Extremitäten (41,2 % zu 58,8 %). Auch an den unteren Extremitäten können Verschlußkombinationen im Sinne einer realen Befundangabe für die präoperative Diagnostik und die Beurteilung des Therapieerfolges nur angiografisch exakt erfaßt (Münster et al. 1966) werden.

Der Anteil Frauen mit Verschlußkrankheit der unteren Extremität ist mit 14 % (Widmer 1963) und 8 % (Münster et al. 1966) gegenüber 17,1 % mit Verschlußkrankheit der oberen Extremität etwas niedriger.

Die Altersverteilung zeigt ebenfalls einen Häufigkeitsgipfel im 5. Dezenium, wobei ältere Patienten häufiger von einem Oberschenkelverschluß und jüngere Patienten von einem Verschluß der weiter peripher gelegenen Gefäßprovinzen befallen werden (Münster et al. 1966).

7. Zusammenfassung

=====

- a. Eingangs werden die arteriellen Verschlußkrankheiten der oberen Extremitäten unter Berücksichtigung ihres radiologischen Bildes und Möglichkeiten der Fehlinterpretation vorgestellt.
- b. An Hand der Literatur werden die angiografischen Methoden, die die Region der oberen Extremitäten erfassen mit ihren Grundlagen und Komplikationsmöglichkeiten besprochen.
- c. Nach eigenen Ergebnissen, die aus der Auswertung von 848 Angiogrammen von 799 Patienten der Jahrgänge 1970, 1971 und 1972 der angiologischen Spezialklinik Aggertalklinik Engelskirchen gewonnen wurden, und der Literatur werden Kriterien für die Wahl der geeigneten angiografischen Technik in Abhängigkeit der Lokalisation bei arterieller Verschlußkrankheit der oberen Extremität gegeben.
- d. Methoden der Wahl sind bei Verschlußmanifestation im Bereich des Schultergürtels die transfemorale thorakale Aorto-Arteriografie nach der Seldinger-Technik und bei Verschlußmanifestation im Bereich des Armes die Brachialis-angiografie. Die adäquate Arteriografiemethode in Abhängigkeit von der Verschlußlokalisation ist Tab. 4 zu entnehmen.

Verschlußkrankheit und Lokalisation	Arteriografiemethode
zerebrale Symptome und/oder Blutdruckdifferenz beider Arme	transfemorale Aortenbogendarstellung
bei Obliteration eines supraaortalen Astes	zerebrale Katheterangiografie in gleicher Sitzung
keine Obliteration am Aortenbogen nachweisbar	selektive Katheterangiografie der A. axillaris/A. subclavia in gleicher Sitzung
Digitalarterienverschluß	primär direkte Brachialisangiografie
Differenzierung M. Raynaud/Raynaud-Syndrom	transfemorale Aortenbogendarstellung und nachfolgend selektive Armangiografie
Verdacht auf embolischen Digitalarterienverschluß	transfemorale Aortenbogendarstellung und nachfolgend selektive Armangiografie
doppelseitige Verschlußlokalisation in den oberen Extremitäten	transfemorale Aortenbogendarstellung und nachfolgend selektive Armangiografie beids.

Tab. 4: Übersicht der adäquaten Arteriografiemethoden in Abhängigkeit von der Verschlußlokalisation

- e. Bestimmte Fragestellungen erfordern den Einsatz von Funktionsangiografien (steal-effect, neurovaskuläres Kompressionssyndrom).
- f. Aufschlüsselung des Untersuchungsgutes nach Lokalisation und Häufigkeit der Obliterationen in Beziehung zu Alter und Geschlecht der Patienten.
- ff. Es ergibt sich folgendes Verteilungsbild der Lokalisationstypen:
- | | |
|---------------------|--------|
| - Schultergürteltyp | 55,2 % |
| - Oberarmtyp | 2 % |
| - peripherer Typ | 42,8 % |
- fg. Das Verhältnis Männer zu Frauen mit aVK wird mit 4,8:1 gefunden.
- fh. Der Altersgipfel der Verschlußmanifestation liegt beim Schultergürteltyp im 5. Dezenium, wobei vorwiegend Männer betroffen sind. Der periphere Typ läßt einen Gipfel im 4. Dezenium erkennen mit einem größer werdenden Anteil Frauen.
- fi. Frauen werden seltener als Männer und erst in höheren Jahrgängen vom arteriosklerotischen Verschlußprozeß befallen.
- fj. Die Verschlußmanifestationen lassen im Bereich des Schultergürtels eine Dominanz der linken Seite erkennen, peripher im Bereich des Unterarmes (Ulnarisverschluß) ein Überwiegen der rechten Seite. Dies könnte ein Hinweis auf den zusätzlichen Einfluß der mechanischen Beanspruchung als Ursache für die Entstehung der Obliterationen sein. Beim Digitalarterienverschluß ist keine Seitenbevorzugung erkennbar.

- g. Differenzierung des peripheren Typs:
- gg. Die Einteilung Ratschows in Schultergürteltyp, Oberarmtyp und peripheren Typ der Verschlußkrankheit wird im Bereich des peripheren Typs modifiziert in einen Unterarmtyp, HHB-typ und einen digitalen Typ.
- gh. Als typische Verschlußkombination lassen sich ein "Digitalis-Ulnaris-Verschlußtyp" und ein "oberflächlicher HHB-Ulnarisverschlußtyp" finden.
- h. Lokalisation der solitären Obliteration:
- hh. Die solitäre Obliteration als Erstmanifestation überwiegt am Schultergürtel mit 73,3 % der Patienten.
- hi. Peripher überwiegt der Solitärverschluß der Digitalarterien als Erstmanifestation.
- i. Im Verlauf der aVK kommt es zum Fortschreiten nach proximal und damit zur Ausbildung eines typischen Digitalis-Ulnaris-Verschlußtypes. 60,9 % isolierter Obliterationen des digitalen Typs stehen 39,1 % Mehrfachobliterationen mit ausschließlicher Verschlußkombination Ulnaris-Digitalarterien gegenüber.
- j. Prädispositionsstellen der aVK am Schultergürtel waren die linke A. subclavia mit 43,9 % der Obliterationen des Schultergürtels und die rechte A. subclavia mit 21,3 %, beide zentral des Abganges der Aa. vertebrales und der Anonyma mit 18,6 %.
- jj. Diese Obliterationen zentral des Abganges der Aa. vertebrales führten bei 108 von 180 Patienten, das bedeutet in 49,7 % der Patienten des Schultergürteltyps, zu einem steal-effect der A. subclavia. Bei annähernd jedem 4. Patient mit Verschlußkrankheit der oberen Extremitäten ließ sich ein solches Anzapfsyndrom nachweisen.

- jk. Als bei weitem häufigster Shuntweg wurde mit 75,5 % der vertebro-vertebrale Shunt gefunden, bevorzugt von der linken A. subclavia und der Anonyma.
- k. Als Prädilektionsstelle der aVK am Arm fand sich die distale A. ulnaris mit 29,4 % der Obliterationen des peripheren Typs und 13,4 % der Obliterationen der oberen Extremitäten. Weiterhin bevorzugt waren die Digitalarterien mit 59,8 % der Obliterationen des peripheren Typs bzw. 27,3 % der Obliterationen der oberen Extremität.
- kk. Hervorzuheben ist bei den Digitalarterienverschlüssen das besonders häufige Befallensein der radialen Arterie des 2. Fingers und der ulnaren Arterie des 5. Fingers i.S. einer Vasokonstriktion als Dauerzustand (Angioneuropathie).
- l. Ein abschließender Vergleich mit der aVK der unteren Extremität erbringt in etwa ein ähnliches Verhalten hinsichtlich Altershäufigkeit und dem Geschlechtsverhältnis.

Literatur

1. Bélan, A., Weiss, K., Pospichal, J., Beranek, I., Haco, M.:
Arteriografisches und klinisches Bild des Steal-Phänomen
im Gebiet der Aortenbogenäste, Fortschr. Röntgenstr. 107,
(1967), 554
2. Bélan, A., Kocandrlé, V., Pospichal, J., Beranek, J.:
Die Wahl der geeignetsten arteriografischen Untersuchungs-
methode der hirnversorgenden extrakraniellen Gefäßab-
schnitte, Fortschr. Röntgenstr. 109, (1968), 335
3. Berberich, F., Hirsch, S.:
Die röntgenografische Darstellung der Arterien und Venen
am lebenden Menschen, Klin. Wschr. (1923), 2226
4. Bernsmeier, A., Gottstein, U.:
Erkrankungen der Hirngefäße und Störungen der zerebralen
Zirkulation, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer, G. Rau,
W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
5. Birkner, R., Oldenburg, K.:
Ist die Angiografie mit hohen Kontrastmitteldosen ohne
Vollnarkose noch zu verantworten? Münch. Med. Wschr.
114, (1972), 1793
6. Bollinger, A.:
Durchblutungsmessungen in der klinischen Angiologie.
Aktuelle Probleme in der Angiologie Bd. 4, Huber, Bern 1969
7. Bollinger, A.:
Funktionelle Angiologie, Thieme, Stuttgart 1979
8. Bollinger, A., Zeitler, E.:
Klinisch-angiografische Probleme bei der Erkennung pharma-
ka-induzierter Veränderungen an Extremitätenarterien,
in: Aspekte der Extremitätenangiografie, Aktuelle Probleme
der Angiologie Bd. 34, Huber, Bern 1972
9. Bollinger, A., Hollmann, B., Schneider, E., Fontana, A.:
Thrombangiitis obliterans: Diagnose und Therapie im Licht
neuer immunologischer Befunde, Schweiz. Med. Wschr. 109,
(1979), 537
10. Dembowski, U., Hasse, M.:
Der digitale Lokalisationstyp bei arteriellen Verschluß-
krankheiten, Z. Kreisl.-Forschung 44 (1955), 959
11. Dembski, J.C., Zeitler, E.:
Translumbale und thorakale Katheterangiografie. Fortschr.
Röntgenstr. 120 (1974), 432

12. Diethelm, L., Zeitler, E.:
Die Hettler-Technik als Routinemethode der arteriellen und venösen Gefäßkatheterisation, in: Angiografie, hrsg. v. K.E. Loose, Thieme, Stuttgart 1966
13. Dimtza, A.:
Die Arteriografie der Hand. Radiol.-clin. (Basel) 25 (1956) 305
14. van Dongen, R.J.A.M.:
Chronische Verschlüsse der oberen Extremitäten. Langenbecks Arch. klin. Chir. 332 (1972) 325
15. Dotter, C.T., Judkins, M.P.:
Transluminal treatment of arteriosclerotic obstruction. Description of a technique and a preliminary report of its application. Circulation 30 (1964) 654
16. Eklöf, B., Tylén, U.:
Rationelle arteriografische Untersuchung bei Fingerischämie, in: Aspekte der Extremitätenangiografie, Aktuelle Probleme in der Angiologie Bd. 34, Huber, Bern 1972
17. Fontaine, R.:
Angiografie der Gliedmaßen. Langenbecks Arch. klin. Chir. 282 (1955) 413
18. Göbbeler, Th., Löhr, E., Fiebach, O.:
Das pathologische Gefäßbild der Handarterien. Fortschr. Röntgenstr. 120 (1974) 444
19. Gollmann, G.:
Zur Technik der Angiografie mittels Katheter. Fortschr. Röntgenstr. 89 (1958) 281
20. Gremmel, H., Schulte-Brinkmann, W., Becher, R.:
Arterielle Kontrastmitteldarstellung pathologischer Prozesse an den oberen Extremitäten. Fortschr. Röntgenstr. 112 (1970) 703
21. Gremmel, H.:
Arterieller Spasmus, Ursache für Fehldeutungen bei der Angiografie, in: Aspekte der Extremitätenangiografie, Aktuelle Probleme in der Angiologie, Bd. 34, Huber, Bern 1972
22. Grüntzig, A.:
Die perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem doppellumigen Dilatationskatheter (Dotter-Prinzip). Fortschr. Röntgenstr. 124 (1976) 80
23. Haschek, E., Lindenthal, O.Th.:
Ein Beitrag zur praktischen Verwerthung der Photographie nach Röntgen. Wien. klin. Wschr. 9 (1896) 63

24. Hasse, H.M.:
Angiografie, in: Angiologie, hrsg. v. M. Ratschow,
Thieme, Stuttgart 1959
25. Hasse, H.M.:
Statistische Daten zur Prognose der arteriellen Verschluß-
krankheit, in: Angiologie, hrsg. v. M. Ratschow, Thieme,
Stuttgart 1959
26. Hasse, H.M.:
Kriterien der Arteriografie der oberen Extremitäten, in:
K.E. Loose: Angiografie und ihre Leistungen, Thieme, Stutt-
gart 1968
27. Hasse, H.M.:
Statistische Daten über die Häufigkeit von Arterienver-
schlüssen, in: Lokalisierende Faktoren für Arterien- und
Venenschlüsse, Schattauer, Stuttgart 1970
28. Hasse, H.M.:
Chronisch arterielle Verschlußkrankheiten der Extremitäten-
arterien, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer, G. Rau,
W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
29. Heberer, G.:
Chronisch arterielle Verschlußkrankheiten. Kriterien für
Indikationsstellung und Erfolgsbeurteilung operativer Maß-
nahmen, Langenbecks Arch. klin. Chir. 319 (1967) 1135
30. Heberer, G., Eisenhardt, H.J., Giessler, R., Stücker, J.F.:
Die zerebro-vaskuläre Insuffizienz bei chronischen supra-
aortalen Stenosen und Verschlüssen. Dtsch. med. Wschr. 97
(1972) 589
31. Heberer, G., Giessler, R.:
Arterielle Wiederherstellungschirurgie, in: Angiologie,
hrsg. v. G. Heberer, G. Rau, W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
32. Heidrich, H.:
Grundlagen und Prinzipien der konservativen Therapie chro-
nisch-arterieller Durchblutungsstörungen. Internist 12
(1971) 377
33. Heidrich, H. (Edt.):
Raynaud's Phenomenon, International Symposium Berlin 1979,
TM-Verlag Bad Oeynhausen 1979
34. Hess, H., Kunlin, J., Mittelmeier, H., Schlicht, L. Stampfli, B.:
Die obliterierenden Gefäßerkrankungen. Urban und Schwarzen-
berg, München 1959
35. Hettler, M.G.:
Die perkutane Kathetermethode nach Hettler. Fortschr.
Röntgenstr. 110 (1969) 553

36. Hettler, M.G.:
Angiografische Probleme und Möglichkeiten I. Die sichere
Arterienpunktion als Grundlage der Extremitätenangiogra-
fie und des Arterienkatheterismus. Fortschr. Röntgenstr. 92
(1960) 97
37. Hüring, H.G.:
Die Arterienvaritäten der Hand. Inaug.-Diss. Mainz 1974
38. Ishikawa, K., Kawase, S., Mishima, Y.:
Occlusive arterial disease in extremities with special re-
ference to Buerger's Disease Angiology 13 (1962) 398
39. Isfort, A., Wohlgemuth, A.:
Beitrag zu den Durchblutungsstörungen der Finger. Fortschr.
Röntgenstr. 102 (1965) 673
40. Kappert, A.:
Lehrbuch und Atlas der Angiologie, Huber, Bern 1972
41. Kollath, J., Spitz, P.:
Probleme der Kontrastmittelverteilung bei Anwendung der
Katheterhochdruckangiografie. Fortschr. Röntgenstr. 109,
(1968) 81
42. Krautwald, A., Völpel, W.:
Häufigkeit arterieller Durchblutungsstörungen der unteren
Extremitäten in Beziehung zum Lebensalter und zur Lokali-
sation der Gefäßobliteration. Dtsch. Med. Wschr. 35 (1960)
1531
43. Kunkel, B.:
"Schmerzfreiheit" - getestet bei der Externa-Angiografie
in: Symposium Zukunft der Angiografie-Schmerzfreiheit,
Byk Gulden Pharmazeutika Konstanz 1980
44. Kunlin, J.:
in: Die obliterierenden Gefäßerkrankungen von H. Hess,
J. Kunlin, H. Mittelmeier, L. Schlicht, B. Stampfli,
Urban u. Schwarzenberg, München 1959
45. Loose, K.E.:
Der Wert der Serienangiografie bei der Beurteilung periphe-
rer Gefäßleiden. Med. Welt 20 (1951) 1146
46. Loose, K.E.:
Die Serienangiografie bei peripheren Durchblutungsstörungen.
Langenbecks Arch. klin. Chir. 270 (1951) 462
47. Loose, K.E.:
Beobachtungen über das Verhalten von Kollateralen bei
Gefäßverschlüssen, Chirurg 26 (1955) 152
48. Loose, K.E., van Dongen R.J.A.M.:
Atlas of Angiography, Thieme, Stuttgart 1976

49. Mansjoer, H., Schmidtke, J., Zeitler, E.:
Angiografische Sicherheit bei der Beurteilung von Becken-
arterienstenosen, in: Aspekte der Extremitätenangiografie,
Aktuelle Probleme in der Angiologie, Bd. 34, Huber,
Bern 1976
50. Marshall, T.R.:
Handarteriography, Radiology 86 (1966) 299
51. Mathias, K., Gospos, Ch., Thron, A., Amadi, A., Mittermeyer, Ch.:
Percutaneous transluminal treatment of supraaortic artery
obstruction. Ann. Rad. 23,4 (1980) 281
52. May, R., Nissl, R.:
Gefäßverschlüsse nach Angiografie. Fortschr. Röntgenstr. 110
(1969) 64
53. Meves, M.:
Verträglichkeit von Hexabrix und Metrizamid bei der Ex-
tremitäten-Angiografie, in: Symposium Zukunft der Angio-
grafie-Schmerzfreiheit? Byk Gulden Pharmazeutika, Kon-
stanz 1980
54. Mittelmeier, H.:
in: Die obliterierenden Gefäßerkrankungen v. H. Hess,
J. Kunlin, H. Mittelmeier, L. Schlicht, B. Stampfli,
Urban u. Schwarzenberg, München 1959
55. Müller, J.H., Münster A.W.:
Doppelseitiges subclavian-steal-syndrom. Fortschr. Röntgen-
str. 107 (1967) 554
56. Münster, W., Wierny, L., Porstmann, W.:
Lokalisation und Häufigkeit arterieller Obliterationen
an der unteren Extremität. Dtsch. Med. Wschr. 91 (1966) 2076
57. Pässler, H.W.:
Die Angiografie zur Erkennung, Behandlung und Begutachtung
peripherer Durchblutungsstörungen, Thime, Stuttgart 1952
58. Paulin, S., Jacobson, B., Schlossmann, D.:
Thromboembolische Komplikationen bei perkutaner Arterien-
katheterung, in: Angiografie und ihre Leistungen, hrsg. v.
K.E. Loose, Thieme, Stuttgart 1968
59. Porstmann, W.:
Zur Bedeutung und Technik der einseitigen Aorto-Arterio-
grafie im Rahmen der rekonstruktiven Gefäßchirurgie.
Radiol. diagn. 3 (1962) 323
60. Preuss, E.-G., Häussler, M., Seige, K.:
Obliterierende arterielle Systemerkrankungen bei Frauen.
Dtsch.Ges.-Wesen 24 (1969) 577

61. Raiser, I.:
Arterielle Verschlusskrankheiten der oberen Extremität
aus klinischer Sicht, Inaug.-Diss. Heidelberg 1969
62. Raiser, M.:
Arterielle Verschlusskrankheiten der oberen Extremitäten
aus angiografischer Sicht, Inaug.-Diss. Heidelberg 1969
63. Raithel, D.:
Chirurgische Technik, in: Zerebrale Insuffizienz durch
extrakranielle Gefäßverschlüsse, hrsg. v. D. Raithel,
perimed Erlangen 1977
64. Ratschow, M.:
Leistung und Bedeutung der Vasografie als Funktionsprüfung
peripherer Blutgefäße, Fortschr. Röntgenstr. 55 (1937) 519
65. Ratschow, M.:
Zur Indikation der Angiografie der Gliedmaßen. Münch. med.
Wschr. 16 (1955) 519
66. Ratschow, M.:
Angiologie, Thieme, Stuttgart 1959
67. Rau, G.:
Mechanische Faktoren: Arterien, in: Lokalisierende Faktoren
für Arterien- und Venenverschlüsse, Schattauer, Stuttgart 1970
68. Rau, G.:
Das Aortenbogensyndrom. Verhandlungen Dtsch. Ges. Inn.
Med. 78 (1972) 420
69. Rau, G.:
Allgemeine diagnostische Verfahren, in: Angiologie, hrsg.
v. G. Heberer, G. Rau, W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
70. Rau, G.:
Neurovaskuläre Kompressionssyndrome der oberen Thoraxapertur
und des Schultergürtels, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer,
G. Rau, W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
71. Richter, H.:
Angioneuropathie, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer, G. Rau,
W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
72. Ricklin, P.:
Kompressionssyndrome der oberen Extremitäten. Schweiz. med.
Wschr. 86 (1956) 1955
73. Schmitt, H.E., Ludin, H.:
Angiografischer Nachweis der Panarteriitis nodosa. Schweiz.
med. Wschr. 99 (1969) 1844

74. Schoop, W., Hiemeyer, V.:
Zur Therapie akuter Verschlüsse von Extremitätenarterien,
Operation oder thrombolytische Behandlung? Med. Klin. 60
(1965) 257
75. Schoop, W., Martin, M., Zeitler, E.:
Beseitigung alter Arterienverschlüsse durch intravenöse
Streptokinaseinfusion. Dtsch. med. Wschr. 93 (1968) 2321
76. Schoop, W.:
Pathophysiologische Grundlagen der Entwicklung eines ar-
teriellen Kollateralkreislaufes, in: Angiologie, hrsg. v.
G. Heberer, G. Rau, W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
77. Schoop, W.:
Physikalische Therapie, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer,
G. Rau, W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
78. Schoop, W.:
Thrombolytische Therapie, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer,
G. Rau, W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
79. Schoop, W.:
Progression der arteriellen Verschlusskrankheit unter Aggre-
gationshemmern, in: Gefäßwand, Rezidivprophylaxe, Raynaud-
Syndrom, hrsg. v. H. Ehringer, E. Betz, A. Bollinger,
E. Deutsch, Witzstrock, Baden-Baden 1979
80. Schulze-Bergmann, G.:
Diagnostik und operative Behandlung der zerebro-vaskulären
Insuffizienz. Fortschr. Med. 91 (1973) 1373
81. Seldinger, S.J.:
Catheter replacement of the needle in percutaneous arterio-
graphy. A new technique. Acta radiol. (Stockh.) 39 (1953) 368
82. Seldinger, S.J.:
Arteries of the Extremities, in: Handbuch der Medizinischen
Radiologie, hrsg. v. L. Diethelm, O. Olsson, P. Strnad,
H. Vieten, A. Zuppinger Bd. X/3, Springer Berlin 1964
83. Sgalitzer, M.:
Unterscheidung organischer und funktioneller Erkrankungen
der Extremitätenarterien durch die Röntgenuntersuchung.
Das "Doppelinjektionsverfahren". Fortschr. Röntgenstr. 56
(1937) 387
84. da Silva, A., Widmer, L.K.:
Peripher arterielle Verschlusskrankheit. Basler Studie I-III,
Huber, Bern 1979

85. Staal, A., van Vorthuuisen, A.E., Vandijk, L.M.:
Neurological complications following arterial catheterisation by the axillary artery approach. Brit. J. Radiol. 39 (1966) 115
86. Thulesius, O.:
Physiologie und Pathophysiologie der Fingerdurchblutung, in: Gefäßwand, Rezidivprophylaxe, Raynaud-Syndrom, hrsg. v. H. Ehringer, E. Betz, A. Bollinger, E. Deutsch, Witzstrock, Baden-Baden 1979
87. Trede, M., Vollmar, J.:
Chronische Verschlüsse der supraaortalen Äste. Thoraxchirurgie 16 (1968) 402
88. Vogler, E.:
Die Röntgendiagnostik der Durchblutungsstörungen. Wien. klin. Wschr. 76 (1964) 115
89. Vollmar, J., el Bayar, M., Kolmar, D., Pfeleiderer, Th., Dietzel, B.:
Zerebrale Durchblutungsinsuffizienz bei Verschlußprozessen der Arteria subclavia (subclavian-steal-syndrom). Dtsch. med. Wschr. 90 (1965) 8
90. Vollmar, J.:
Die chirurgische Behandlung chronischer Verschlüsse der Aortenbogenäste, der Eingeweideschlagadern und der Gliedmaßen. Dtsch. med. J. 18 (1967) 320
91. Vollmar, J.:
Rekonstruktive Chirurgie der Arterien. Thieme, Stuttgart 1975
92. van Vorthuuisen, A.E.:
Neurologische Komplikationen bei der Katheterisierung der A. axillaris, in: Angiografie, hrsg. v. K.E. Loose, Thieme, Stuttgart 1966
93. Waibel, P.:
Häufigkeit und Anordnung der Lokalisation arterieller Stenosen und Verschlüsse bei organischen Durchblutungsstörungen. Langenbecks Arch. klin. Chir. 314 (1966) 189
94. Waibel, P., Widmer, L.K.:
Epidemiologie kardiovaskulärer Krankheiten, in: Aktuelle Probleme in der Angiologie Bd 7, Huber, Bern 1970
95. Waibel, P.:
Schultergürtelsyndrom, in: Arterielle Durchblutungsstörungen in der Praxis, hrsg. v. L.K. Widmer, P. Waibel, Huber, Bern 1972

96. Wegelius, U., Soila, P.:
Brachialisangiografie. Röntgen-Bl. 18 (1965) 513
97. Wellauer, J.:
Arteriografie der Extremitäten, in: Lehrbuch der Röntgen-
diagnostik, hrsg. v. H. Schinz, R. Glauner, E. Uehlinger,
Thieme, Stuttgart 1957
98. Wellauer, J.:
Angiografische Diagnostik peripherer Durchblutungsstörun-
gen. Schweiz. med. Wschr. 100 (1970) 767
99. Wentzlik, G.:
Beitrag zur Technik der Extremitätenarteriografie mit
Serienangiogrammen. Röntgen-Bl. 4 (1951) 298
100. Wenz, W., Beduhn, D.:
Extremitätenarteriografie. Springer Berlin 1976
101. Widmer, L.K.:
Morbidity an Gliedmaßenarterienverschluss bei 6 400 Be-
rufstätigen - Basler Studie Biblio. cardiolo. vol 13
(1963) 67
102. Widmer, L.K., Waibel, P., Kappert, A.:
Koronare Herzkrankheit und chronischer Verschluss der
Gliedmaßenarterien, in: Aktuelle Probleme in der Angio-
logie Bd. 1, Huber, Bern 1968
103. Widmer, L.K., Glaus, L.:
Zur Epidemiologie des Verschlusses von Gliedmaßenarterien.
Schweiz. med. Wschr. 100 (1970) 761
104. Widmer, L.K., Waibel, P.:
Arterielle Durchblutungsstörungen in der Praxis. Huber,
Bern 1972
105. Zeitler, E.:
Die extrakranielle Gefäßuntersuchung bei zerebralen Mangel-
durchblutungen - Technik und Befunde. Radiologe 9 (1969) 384
106. Zeitler, E., Martin, M., Schoop, W.:
Angiografische Befunde bei Patienten mit chronischer ar-
terieller Verschlusskrankheit vor und nach Streptokinase-
behandlung. Fortschr. Röntgenstr. 11 (1969) 498
107. Zeitler, E.:
Die Gefäßthrombosen nach Katheterangiografie. Aktuelle
Probleme der Angiologie Bd. 10, Huber, Bern 1970

108. Zeitler, E. Schoop, W.:
Der Wandel der Indikation zur Angiografie bei der arteriellen
Verschlußkrankheit. Fortschr. Röntgenstr. 112 (1970) 219
109. Zeitler, E.:
Chronische supraaortale Stenosen und Verschlüsse, Angio-
grafische Diagnostik, Thoraxchirurgie 20 (1972) 374
110. Zeitler, E.:
Das Perlschnurphänomen bei der Arteriografie der Extre-
mitätenarterien, in: Aspekte der Extremitätenangiografie,
Aktuelle Probleme in der Angiologie Bd. 34, Huber, Bern 1972
111. Zeitler, E., Henniges, D.:
Möglichkeiten der Vergrößerungsangiografie am Körperstamm
und den Extremitäten, in: K.E. Loose: Angiografie, Thieme,
Stuttgart 1973
112. Zeitler, E.:
Aorto-Arteriografie, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer,
G. Rau, W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
113. Zeitler, E.:
Die perkutane Behandlung arterieller Obliterationen mit
Kathetern, in: Angiologie, hrsg. v. G. Heberer, G. Rau,
W. Schoop, Thieme, Stuttgart 1974
114. Zeitler, E.:
Zur sicheren Darstellung von Digitalarterien an Händen und
Füßen in Lokalanästhesie und nach oraler Alkoholgabe.
Fortschr. Röntgenstr. 123 (1975) 67
115. Zeitler, E., Holik, B.:
Angiografische Diagnostik, in: Zerebrale Insuffizienz durch
extrakranielle Gefäßverschlüsse, hrsg. v. D. Raithel,
perimed Erlangen 1977
116. Zeitler, E., Grüntzig, A., Schoop, W.:
Percutaneous Vascular Recanalisation, Springer Berlin 1978
117. Zeitler, E.:
Angiografische Befunde beim Raynaud-Syndrom, in: Gefäßwand,
Rezidivprophylaxe, Raynaud-Syndrom, hrsg. v. H. Ehringer,
E. Betz, A. Bollinger, E. Deutsch, Witzstrock, Baden-Baden 1979
118. Zollinger, H.U.:
Pathologische Anatomie Bd. II, Thieme, Stuttgart 1976

Herrn Professor Zeitler bin ich für die
Überlassung des Themas und die stete
Hilfe und Förderung zu Dank verpflichtet.

Lebenslauf

Ich, Reinhard Giesecke, wurde am 9. Juli 1944 in Eger/Sudetenland als Sohn des Diplom-Landwirts Werner Giesecke und seiner Ehefrau Johanna geboren.

1945 mußten wir nach Hirschberg/Saale übersiedeln. 1947 wurde die Ehe meiner Eltern geschieden; das Sorgerecht für mich wurde meiner Mutter zugesprochen.

Von 1951 bis 1959 besuchte ich die Grundschule in Hirschberg/Saale bzw. in Weimar, nachdem wir 1957 nach dort übersiedelt waren.

Im Anschluß an den Besuch der Oberschule von 1959 bis 1963 studierte ich Medizin von 1965 bis 1968 in Leipzig und von 1968 bis zur Erlangung der Approbation 1971 in Erfurt an der Medizinischen Akademie. Im gleichen Jahr begann ich an derselben Einrichtung die Facharztweiterbildung für Radiologie.

1976 versuchte ich erfolglos, in die Bundesrepublik zu flüchten. Nach Abbüßen einer Gefängnisstrafe von 1 Jahr und 2 Monaten wurde ich im Oktober 1977 in die Bundesrepublik entlassen.

Seit Januar 1978 arbeite ich am Radiologischen
Zentrum des Städtischen Klinikums Nürnberg.

Im Juni 1979 bekam ich nach Ableistung der vorge-
schriebenen Weiterbildungszeit die Anerkennung
als Radiologe.

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197